

ANEXOS

ANEXO 2 – Programa de Mecânica I



Departamento	<i>DEMGi</i>	Unidade Curricular	<i>Mecânica I</i>	ECTS	<i>6</i>
		Ano	<i>1º</i>	Semestre	<i>1º</i>
Curso	<i>Engenharia Mecânica</i>	Ano lectivo	<i>2007/08</i>		
Grupo	<i>Física</i>		Carga horária semanal		
		<i>Teóricas</i>	<i>Teórico Práticas</i>	<i>Práticas/ Lab.</i>	<i>Orientação Tutoria</i>
Docentes Responsáveis	<i>João Vinhas</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1,5</i>	<i>2</i>

OBJECTIVOS

Os conteúdos programáticos da unidade curricular de Mecânica I têm como objectivo conferir ao aluno um perfil, baseado na aquisição de conceitos e competências que em conjunto com outras unidades curriculares conduzam a actos de engenharia. Em termos gerais os alunos que frequentem com aproveitamento esta disciplina deverão estar habilitados ao nível da análise de sistemas mecânicos, com base na aplicação da cinemática e dinâmica do ponto material e do corpo rígido.

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

1. Medidas Físicas

- 1.1. Unidades e Prefixos
- 1.2. Notação Científica

2. Cinemática do Ponto Material

- 2.1. Ponto material
- 2.2. Posição, velocidade e aceleração
- 2.3. Movimentos unidimensional e no plano movimento de projectil e movimento circular

3. Dinâmica do Ponto Material

- 3.1. Noção de força
- 3.2. Leis de Newton
- 3.3. Forças actuantes num sistema de partículas materiais
- 3.4. Sistemas de forças interiores e exteriores a um sistema de partículas
- 3.5. Equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico
- 3.6. Reacção normal



Disciplina *Mecânica I*

Ano *1º*

Semestre *1º*

Ano lectivo *2007/08*

3.7. Força de tensão

3.8. Atrito estático e cinético

4. Impulso e Momento Linear

4.1. Momento linear de um ponto material

4.2. Impulso de uma força

4.3. Teorema da conservação do momento linear

4.4. Colisões

5. Trabalho e Energia

5.1. Trabalho de uma força

5.2. Energia cinética de um ponto material

5.3. Teorema da energia cinética

5.4. Potência e rendimento

5.5. Energia potencial

5.6. Energia mecânica

5.7. Sistemas conservativos e sistemas não conservativos

6. Cinemática e dinâmica de rotação

6.1. Rotação de um corpo rígido em torno de um eixo fixo

6.2. Cinemática da rotação

6.3. Energia de rotação

6.4. Momento de inércia

6.5. Momento de uma força

6.6. Dinâmica da rotação



Disciplina *Mecânica I*

Ano *1º*

Semestre *1º*

Ano lectivo *2007/08*

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

Beer, F.; Johnston, E.: *Mecânica Vectorial para Engenheiros - Dinâmica*. 7ª Edição, Editora McGraw-Hill de Portugal, Ltda., 2005

Meriam, J.L. ; Kraige, L.G.: *Engineering Mechanics - Dynamics*, John Wiley & Sons, Inc.

Hibbeler, R.C.: *Engenharia Mecânica - Dinâmica*, LTC Editora

Serway, Beichner: *Física para Ciências e Engenharia*. 5ª Edição, McGraw-Hill, Tomo I e II, 2002.

Alonso & Finn: *Física - Um curso universitário*. Editora Edgard Blucher Ltda.

Costa, Maria Margarida; Almeida, Maria José : *Fundamentos de Física*. Livraria Almedina, Coimbra

Halliday, R.; Resnick, D.: *Física*, Livros Técnicos e Científicos Editora

Bueche, F.; Hecht, E. : *Física*. Editora McGraw-Hill de Portugal, Lda.

Tipler, Paul A.: *Física para cientistas e Engenheiros - Volume 1*, LTC Editora



MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

- A avaliação incide sobre as componentes teórica, teórico-prática e prática, bem como sobre a assiduidade e participação nas aulas.
- A ponderação relativa dos factores referidos na avaliação final distribui-se da seguinte forma: componentes teórica, teórico-prática e prática - 90%; assiduidade e participação - 10%.
- A avaliação das componentes teórica, teórico-prática e prática atribui uma ponderação de 65% à frequência/exame, 15 % aos mini-testes facultativos e 20% aos trabalhos experimentais realizados durante o semestre.
- O regime de avaliação prevê prova de frequência, exame final e exame de recurso, não sendo permitida qualquer tipo de consulta. Em qualquer prova de avaliação realizada a classificação não poderá ser inferior a 9,0 / 20 valores.
- A componente prática engloba a realização de cinco trabalhos experimentais de grupo. Para reunir condições de acesso às provas de frequência e exame da época normal o aluno terá obrigatoriamente de apresentar a totalidade dos relatórios referentes aos cinco trabalhos realizados. Embora esta obrigatoriedade se torne dispensável na época de recurso, será neste caso atribuída a classificação de zero valores nesta componente de avaliação.
- Para a atribuição da classificação correspondente à componente prática, é calculada uma média resultante da divisão por cinco da soma das classificações obtidas nos trabalhos realizados.
- Os relatórios dos grupos referentes aos trabalhos experimentais têm que ser entregues obrigatoriamente, durante um período que tem início no dia da realização do trabalho experimental e termina passados oito dias.
- Os alunos que não compareçam na hora e data previamente marcadas para realização do trabalho experimental, só o poderão fazer em data posterior, se não passarem mais de 30 dias além da data prevista e se houver disponibilidade por parte dos docentes. No entanto, o impedimento do aluno terá de ser sempre acompanhado de uma justificação válida no âmbito do regulamento pedagógico.
- A avaliação da componente experimental engloba uma apresentação oral individual, seguida de discussão, a ter lugar após a entrega de todos os relatórios dos trabalhos experimentais. Esta apresentação será obrigatória e corresponderá a 25% da avaliação da componente prática.



Disciplina *Mecânica I*

Ano *1º*

Semestre *1º*

Ano lectivo *2007/08*

- A admissão à prova de frequência e de exame final na época normal está condicionada a um número mínimo de presenças nas aulas, correspondente a 75% da sua totalidade.
- O aluno que, tendo em ano anterior, frequentado as aulas com uma assiduidade mínima de 75% e realizado os trabalhos experimentais, não tendo obtido aprovação, está dispensado da frequência às aulas e da realização dos trabalhos práticos.
- A aprovação é concedida aos alunos que, ponderados os diferentes factores referidos obtenham classificação igual ou superior a 10 valores.

ANEXO 3 – Inquérito aos alunos



DEMGi- Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão industrial



Inquérito aos Alunos

Objectivo: Ter um conhecimento mais concreto sobre os alunos que frequentam a unidade curricular de Mecânica I do curso de Engenharia Mecânica.

Ano Lectivo 2007/2008

MECÂNICA I

1. Identificação

1.1 Nome _____

1.2 Número mecanográfico _____

1.3 Idade ____ anos

1.4 Naturalidade _____

1.5 Residência oficial (localidade) _____

2. Contactos

2.1 Endereço de correio electrónico _____

2.2 Número de telefone/ telemóvel (opcional) _____

3. Percurso académico

3.1 Ano curricular em que se encontra inscrito _____

3.2 Escola que frequentou antes de ingressar no Ensino Superior _____

3.3 Caso tenha frequentado outra Instituição de Ensino Superior, indique-a _____

v.s.f.f.

4. Física

4.1 No ensino básico e secundário estudou Física. Indique até que ano _____

4.2 Dos conteúdos então abordados, enumere os que mais motivaram o seu interesse _____

4.3 Refira como foram leccionados os temas, que constituíam os programas (aulas teóricas/ resolução de exercícios/ realizações experimentais, etc.) _____

4.4 Em relação aos métodos que citou no ponto anterior, destaque o(s) que pensa ter(em) tido um papel mais importante no decurso das aulas _____

4.5 De um modo geral, classifique a preparação que obteve na área da Física (Muito Boa, Boa, Razoável ou Insuficiente) _____

4.6 Avalie as seguintes afirmações, acerca da Física, considerando a escala: 1 – Concordo totalmente; 2 – Concordo; 3 – Discordo; 4 – Discordo totalmente

É uma disciplina baseada na compreensão. _____

É algo para o qual se tem ou não capacidade. _____

É apenas uma ferramenta. _____

É uma disciplina com objectivos próprios. _____

É preciso praticar. _____



É necessário mecanizar. _____

É fundamental memorizar as fórmulas. _____

É preciso estudar afincadamente. _____

4.7 No caso de, no Ensino Superior, ter frequentado e não ter tido aprovação a disciplinas da área de Física, aponte motivos que possam justificar esse facto _____

ANEXO 4 – Pré-testes

	Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Viseu Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial	
Mecânica I – Medidas físicas		
Nome: _____ N.º: _____ Turno: _____		

1. A unidade do Sistema Internacional (SI) para velocidade angular é:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| A – rad.s ⁻² | <input type="checkbox"/> |
| B – rad | <input type="checkbox"/> |
| C – m.s ⁻¹ | <input type="checkbox"/> |
| D – rad.s ⁻¹ | <input type="checkbox"/> |
| E – m.s ⁻² | <input type="checkbox"/> |

2. A expressão N.m⁻² está relacionada com a medida da grandeza:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| A- trabalho | <input type="checkbox"/> |
| B- força | <input type="checkbox"/> |
| C- pressão | <input type="checkbox"/> |
| D- aceleração linear | <input type="checkbox"/> |
| E- momento de uma força | <input type="checkbox"/> |

3. Uma caixa cúbica com 1 cm de aresta tem o volume de:

- | | |
|---|--------------------------|
| A – 1,0 x 10 ⁻⁹ m ³ | <input type="checkbox"/> |
| B – 1,0 x 10 ⁻⁶ m ³ | <input type="checkbox"/> |
| C – 1,0 x 10 ⁻³ m ³ | <input type="checkbox"/> |
| D – 1,0 x 10 ³ m ³ | <input type="checkbox"/> |
| E – 1,0 x 10 ⁶ m ³ | <input type="checkbox"/> |

4. Durante um curto intervalo de tempo, a velocidade de um automóvel v ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) é dada pela expressão $v = at^2 + bt^3$, com t em segundos. As unidades de a e b são, respectivamente:

- A - ms^2 e ms^4
- B - s^3m^{-1} e s^4m^{-1}
- C - ms^{-2} e ms^{-3}
- D - ms^{-3} e ms^{-4}
- E - ms^{-4} e ms^{-5}

5. Uma partícula tem a massa de $5 \mu\text{g}$. Este valor em kg e em notação científica é:

- A - $5,0 \times 10^{-3}$
- B - $0,5 \times 10^{-2}$
- C - $5,0 \times 10^{-6}$
- D - $0,5 \times 10^{-5}$
- E - $5,0 \times 10^{-9}$

6. O recorde mundial masculino dos 100 m planos é $9,77$ s. A velocidade média, em kmh^{-1} , com que o recordista percorreu a distância é:

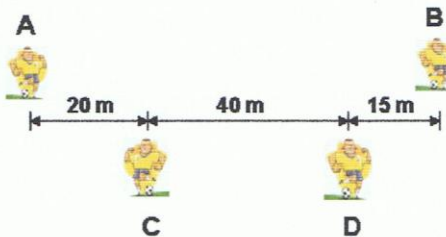
- A - 10,24
- B - 36,85
- C - 0,35
- D - 0,61
- E - 58,62



Mecânica I - Cinemática do ponto material

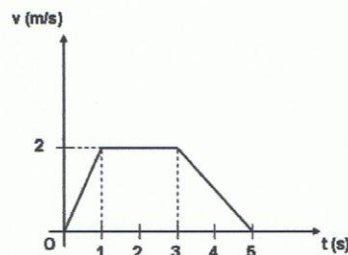
Nome: _____ N.º: _____ Turno: _____

1. O jogador de futebol representado ocupou, no decurso de uma jogada, as posições assinaladas, ao deslocar-se ao longo de uma trajectória rectilínea. Em B e C inverteu o sentido do movimento. Entre as posições A e D, o deslocamento e a distância percorrida foram, respectivamente:



- A. 60 m e 75 m
- B. 60 m e 170 m
- C. 75 m e 60 m
- D. 170 m e 60 m
- E. 170 m e 75 m

2. Um carro telecomandado desloca-se ao longo de uma trajectória rectilínea. A variação do valor da sua velocidade ao longo do tempo encontra-se descrita no gráfico da figura. No intervalo de tempo de [0 s; 5 s], a velocidade média do veículo tem o valor de

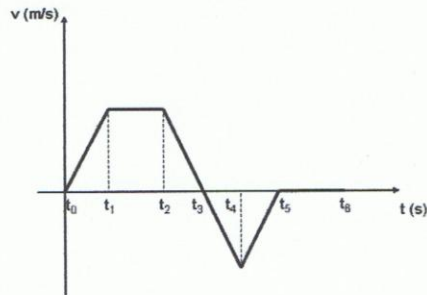


- A. 2,0 m/s
- B. 10,0 m/s
- C. 1,4 m/s
- D. 1,0 m/s
- E. 0,6 m/s

3. A aceleração do carro da questão anterior, no intervalo de tempo de [3 s; 5 s], é:

- A. 0,0 m/s²
- B. -2,0 m/s²
- C. -1,5 m/s²
- D. -1,0 m/s²
- E. 2,0 m/s²

4. Considere o seguinte gráfico velocidade vs tempo correspondente ao movimento de um ciclista ao longo de uma trajetória retilínea.



Faça corresponder, para cada intervalo de tempo, um dos números da lista apresentada.

- | | | |
|---------------------|--------------------------|---|
| A. De t_0 a t_1 | <input type="checkbox"/> | 1 – Movimento uniforme |
| B. De t_1 a t_2 | <input type="checkbox"/> | 2 – Movimento uniformemente acelerado |
| C. De t_2 a t_4 | <input type="checkbox"/> | 3 – Movimento uniformemente retardado |
| D. De t_4 a t_5 | <input type="checkbox"/> | 4 – Repouso |
| E. De t_5 a t_6 | <input type="checkbox"/> | 5 – O movimento do ciclista muda de sentido |

5. Um miúdo lança verticalmente para cima uma bola de ténis e torna a apanhá-la, no mesmo ponto de onde a lançou. Despreze o atrito. Assinale a afirmação correcta.

- | | |
|--|--------------------------|
| A. A velocidade inicial da bola é nula. | <input type="checkbox"/> |
| B. No ponto mais alto da trajetória a velocidade e a aceleração da bola são nulas. | <input type="checkbox"/> |
| C. No movimento descendente da bola, velocidade e aceleração têm sentidos opostos. | <input type="checkbox"/> |
| D. A aceleração do movimento é constante. | <input type="checkbox"/> |
| E. A velocidade da bola nunca se anula. | <input type="checkbox"/> |

6. O prato de um gira-discos roda com movimento uniforme em torno de um eixo vertical. Sobre o prato encontram-se duas moedas. Uma delas junto ao bordo do prato (moeda 1), a outra numa posição situada a meio da distância entre o eixo e o bordo (moeda 2). Assinale a afirmação correcta.



- | | |
|---|--------------------------|
| A. O valor da velocidade das duas moedas é o mesmo. | <input type="checkbox"/> |
| B. A velocidade angular das moedas é diferente. | <input type="checkbox"/> |
| C. A velocidade da moeda 2 tem valor duplo do da moeda 1. | <input type="checkbox"/> |
| D. A aceleração normal das moedas é nula. | <input type="checkbox"/> |
| E. A velocidade da moeda 1 tem valor duplo do da moeda 2. | <input type="checkbox"/> |

Secção de Física



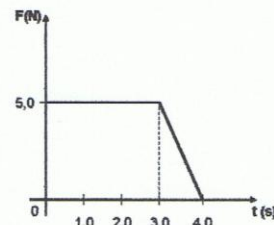
Mecânica I - Dinâmica do ponto material

Nome: _____ N.º: _____ Turno: _____

1. Uma folha de papel e um martelo são deixados cair por um astronauta, que se encontra na superfície da Lua. A aceleração da folha de papel é:

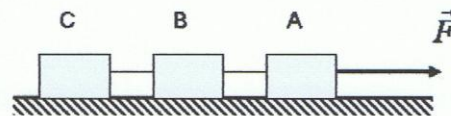
- A - $9,8 \text{ m/s}^2$
- B - menor que a aceleração do martelo
- C - zero, por se encontrar no vazio
- D - igual à aceleração do martelo
- E - maior que a aceleração do martelo

2. Um livro, de massa $1,5 \text{ kg}$, encontra-se em repouso sobre uma mesa. Em dado instante, actua sobre ele uma força horizontal, cuja variação de intensidade se encontra representada no gráfico. Despreze o atrito e a resistência do ar. O movimento do livro no intervalo $[1,0;3,0] \text{ s}$ é:



- A- rectilíneo e uniformemente retardado
- B- circular uniforme
- C- uniforme e rectilíneo
- D- rectilíneo e uniformemente acelerado
- E- circular e variado

3. Os blocos A, B e C, de massas iguais, estão ligados por fios inextensíveis e de massa desprezável. No bloco A actua a força representada na figura. Despreze o atrito. A intensidade da força resultante que actua no bloco B é:



- A - F
- B - $F/2$
- C - zero
- D - $F/3$
- E - $2F/3$

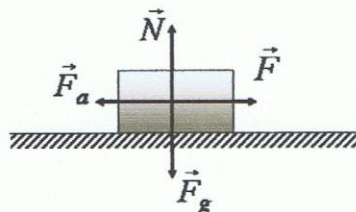
4. Um tijolo está em repouso em cima de uma tábua de um andaime. O tijolo exerce uma força sobre a tábua. A reacção a esta força é:

- A – a força exercida pela estrutura do andaime sobre a tábua.
- B – a força exercida pela tábua sobre o tijolo.
- C – a força exercida pela Terra sobre o tijolo.
- D – a força exercida pela Terra sobre a tábua.
- E – a força exercida pela tábua sobre a estrutura do andaime.

5. Um bloco metálico desliza sobre uma superfície horizontal. Para reduzir a força de atrito que actua sobre o bloco, deve

- A - colocar-se um segundo bloco sobre o primeiro.
- B - diminuir-se a área de contacto entre o bloco e a superfície.
- C - aumentar-se a área de contacto entre o bloco e a superfície.
- D - reduzir-se a massa do bloco.
- E - aumentar-se a rugosidade da superfície horizontal.

6. Um caixote de madeira é arrastado com velocidade constante, ao longo de uma superfície horizontal rugosa. Na figura encontram-se representadas as forças exteriores que actuam no caixote. Considere as intensidades dessas forças e assinale a opção verdadeira.



- A – $F > F_a$ e $N = F_g$
- B – $F = F_a$ e $N > F_g$
- C – $F > F_a$ e $N < F_g$
- D – $F = F_a$ e $N = F_g$
- E – $F < F_a$ e $N = F_g$



Mecânica I – Impulso e momento linear

Nome: _____ N.º: _____ Turno: _____

1. Dos exemplos seguintes, assinale aquele em que o corpo possui momento linear de maior intensidade.

A – um equilibrista de circo movendo-se sobre um cabo esticado.

B – um camião a circular numa auto-estrada.

C – um edifício de cinco pisos.

D – um cão a correr num relvado.

E – um automóvel estacionado.

2. Duas esferas, de massas m e $3m$, movem-se com velocidades de igual valor v e com a mesma direcção e sentidos contrários. O momento linear total do sistema constituído pelas duas esferas tem o valor de:

A – $4 m^2 v^2$

B – $m v$

C – $2 m v$

D – $2 m^2 v^2$

E – $4 m v$

3. Um patinador de massa M , em repouso sobre o gelo, dispara um revólver. A bala de massa m , sai segundo a horizontal, com uma velocidade de valor v . Considere nulo o atrito entre os patins e o gelo. Na situação descrita, o patinador:

A – é lançado para a frente com uma velocidade de valor $V < v$.

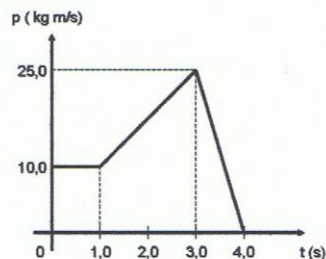
B – permanece imóvel.

C – é lançado para trás com uma velocidade de valor $V > v$.

D – é lançado para a frente com uma velocidade de valor $V > v$.

E – é lançado para trás com uma velocidade de valor $V < v$.

4. O gráfico da figura representa a variação com o tempo, do módulo da quantidade de movimento de um corpo, de massa 5,0 kg, animado de movimento rectilíneo. O valor da força média, que actua no corpo no intervalo de tempo [1,0; 3,0] s, é :



- A – 15,0 N
- B – 7,5 N
- C – 30,0 N
- D – 5,0 N
- E – 8,3 N

5. Uma bola de 500 g de massa colide com uma parede e inverte o sentido inicial do seu movimento. O valor da velocidade da bola, antes de colidir com a parede, era de 10 m/s. Após a colisão, a bola passou a ter um valor de velocidade de 4 m/s. A intensidade do impulso sofrido pela bola foi de:



- A – 2,0 N.s
- B – 5,0 N.s
- C – 0,0 N.s
- D – 3,0 N.s
- E – 7,0 N.s

6. Uma bola de bilhar, de massa m e velocidade de valor v , colide com uma segunda bola de igual massa, que se encontrava em repouso. Após a colisão as duas bolas seguem juntas com uma velocidade de valor igual a:



- A – $v/2$
- B – v
- C – $2v$
- D – $v/4$
- E – $4v$



Mecânica I – Trabalho e energia

Nome: _____ N.º: _____ Turno: _____

Considere $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Uma força realiza trabalho se e só se:

- A – os vectores força e deslocamento tiverem a mesma direcção.
- B – a projecção do vector força sobre o vector deslocamento for nula.
- C – os vectores força e deslocamento forem perpendiculares entre si.
- D – o vector força tiver uma componente segundo a direcção do vector deslocamento.
- E – o deslocamento for mínimo e a força máxima.

2. Um objecto, com a massa de 2 kg, encontrava-se animado com uma velocidade de valor igual a 3 m.s^{-1} . Em determinado instante, começou a actuar no objecto uma força de intensidade 4 N, com a mesma direcção e sentido do movimento. Durante o tempo em que a força actuou, o deslocamento do objecto foi de 5 m. O trabalho realizado pela força teve o valor de:

- A – 12,0 J
- B – 15,0 J
- C – 20,0 J
- D – 29,0 J
- E – 60,0 J

3. Um automóvel, de 800 kg de massa, deslocava-se ao longo de uma estrada plana e rectilínea, com uma velocidade de 12 m.s^{-1} . Num determinado instante, o condutor resolveu travar, immobilizando o veículo em 4,0 s. Neste intervalo de tempo, a energia cinética do automóvel sofreu uma redução de:

- A – $5,0 \times 10^4 \text{ J}$
- B – $2,4 \times 10^5 \text{ J}$
- C – $4,8 \times 10^3 \text{ J}$
- D – $1,2 \times 10^5 \text{ J}$
- E – $5,8 \times 10^4 \text{ J}$

4. Uma bola, com a massa de 400 g, é lançada verticalmente para cima, de um ponto situado a 10 m do solo. A energia potencial gravítica da bola terá aumentado 20 J, quando a bola se encontrar a uma distância do solo igual a:

- A – 5,0 m
- B – 15,0 m
- C – 20,0 m
- D – 25,0 m
- E – 10,0 m

5. Uma telha cai do beirado de um telhado situado a uma altura de 5 m. Despreze o atrito e a resistência do ar. O valor da velocidade da telha imediatamente antes de atingir o chão é:

- A – 10,0 m.s⁻¹
- B – 60,0 m.s⁻¹
- C – 30,0 m.s⁻¹
- D – 7,1 m.s⁻¹
- E – 3,0 m.s⁻¹

6. Uma escada rolante transporta, em média, 20 pessoas por minuto, entre dois pisos de um edifício, separados por uma altura de 5 m. Considerando que cada pessoa tem a massa de 60,0 kg e desprezando o atrito, a potência necessária é de:

- A – 60000 W
- B – 100 W
- C – 1000 W
- D – 12000 W
- E – 200 W





Mecânica I – Cinemática e dinâmica de rotação

Nome: _____ N.º: _____ Turno: _____

1. As partículas que constituem um corpo rígido em rotação possuem:

A – velocidade angular e aceleração angular iguais.

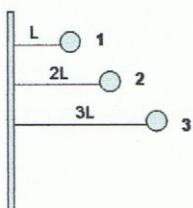
B – diferente velocidade angular e igual aceleração angular.

C – velocidades linear e angular iguais.

D – velocidade angular e aceleração linear iguais.

E – diferente velocidade linear e igual aceleração linear.

2. Três esferas iguais rodam em torno de uma haste vertical, ligadas por fios inextensíveis e de massas desprezáveis, conforme representado na figura. Considere os momentos de inércia das esferas relativamente à haste e seleccione a opção correcta.



A – $I_3 < I_2 < I_1$

B – $I_1 < I_2 < I_3$

C – $I_3 < I_1 = I_2$

D – $I_1 < I_3 < I_2$

E – $I_1 = I_2 = I_3$

3. Um cilindro maciço roda em torno de um eixo de simetria, sob a acção do momento constante de uma força. Nas condições referidas, o cilindro apresenta:

A – aceleração angular constante.

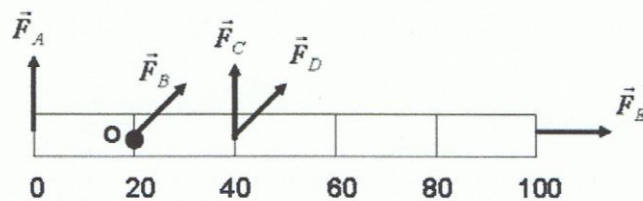
B – velocidade angular constante.

C – aceleração linear de um ponto da periferia constante.

D – velocidade linear de um ponto da periferia constante.

E – momento angular constante.

4. A barra representada roda em torno de um eixo, perpendicular ao seu plano e que passa pelo ponto O. Cinco forças de igual intensidade actuam na barra. Considere as intensidades dos momentos dessas forças em relação a O e escolha a opção correcta.

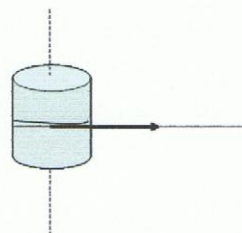


- A – $M_{O}^{\vec{F}_A} < M_{O}^{\vec{F}_B} < M_{O}^{\vec{F}_C} < M_{O}^{\vec{F}_D} < M_{O}^{\vec{F}_E}$
- B – $M_{O}^{\vec{F}_A} = M_{O}^{\vec{F}_B} < M_{O}^{\vec{F}_C} < M_{O}^{\vec{F}_D} < M_{O}^{\vec{F}_E}$
- C – $M_{O}^{\vec{F}_B} = M_{O}^{\vec{F}_E} < M_{O}^{\vec{F}_D} < M_{O}^{\vec{F}_A} < M_{O}^{\vec{F}_C}$
- D – $M_{O}^{\vec{F}_B} < M_{O}^{\vec{F}_E} < M_{O}^{\vec{F}_A} = M_{O}^{\vec{F}_C} < M_{O}^{\vec{F}_D}$
- E – $M_{O}^{\vec{F}_B} = M_{O}^{\vec{F}_E} < M_{O}^{\vec{F}_D} < M_{O}^{\vec{F}_A} = M_{O}^{\vec{F}_C}$

5. Uma patinadora está a rodopiar com os braços esticados. Ao encolher os braços passa a rodar bastante mais depressa. Desprezando qualquer atrito, pode afirmar-se que:

- A – o momento angular e a energia cinética se mantiveram constantes.
- B – o momento angular manteve-se constante, mas a energia cinética aumentou.
- C – a energia cinética manteve-se constante, mas o momento angular aumentou.
- D – o momento de inércia e a energia cinética mantiveram-se constantes.
- E – o momento de inércia e o momento angular mantiveram-se constantes.

6. Um cilindro maciço tem um raio de 0,10 m e uma altura de 0,20 m. É colocado em movimento de rotação através de um fio enrolado que, ao ser puxado, exerce sobre o cilindro uma força de 1,0 N. O momento de inércia do cilindro, em relação ao seu eixo de rotação, é 0,020 kg.m². O valor da aceleração angular do movimento é:



- A – 2,5 rad.s⁻²
- B – 5,0 rad.s⁻²
- C – 10,0 rad.s⁻²
- D – 15,0 rad.s⁻²
- E – 20,0 rad.s⁻²

ANEXO 5 – Problemas enviados como trabalho de casa

PROBLEMAS - 1

1. Na figura 1 pode observar o gráfico que representa a variação da velocidade de um patinador num dado percurso.
 - 1.1. Represente o correspondente gráfico aceleração em função do tempo.
 - 1.2. Caracterize o movimento do patinador ao longo do referido percurso.
 - 1.3. Calcule o deslocamento do patinador no intervalo $[0s;2s]$.
 - 1.4. Explique o que sucede no instante $t = 1s$.

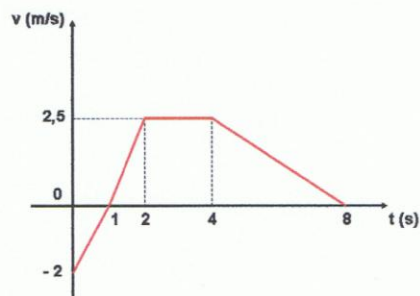


Figura 1

2. O gráfico da figura 2 representa a variação da aceleração de uma composição de metropolitano num trajecto entre duas estações. Calcule o intervalo de tempo Δt e a distância entre as referidas estações.

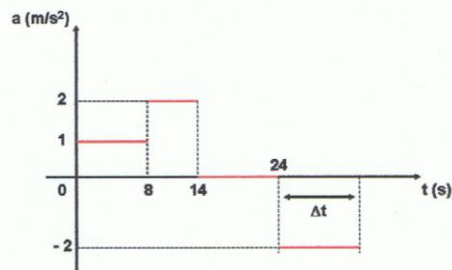


Figura 2

3. Um rapaz brinca com uma bola de ténis. Em determinado momento lança-a, segundo a vertical, com uma velocidade inicial de 2 m/s. Passados alguns instantes, apanha-a de novo, no mesmo ponto onde a lançou. Despreze a resistência do ar.
 - 3.1. Trace, para o movimento da bola, os gráficos velocidade vs tempo e aceleração vs tempo.
 - 3.2. Considere o instante em que a bola de ténis atinge o ponto de altura máxima. Represente, para esse instante, os vectores velocidade e aceleração da bola.

PROBLEMAS - 2



Figura 1

1. A cadela, representada na figura 1, adora brincar com uma bola de ténis. Aguarda junto do dono, que este atire a bola e tenta apanhá-la antes que toque o solo. Se o dono arremessar a bola, segundo uma direcção que forma um ângulo de 60° com a horizontal, com uma velocidade inicial de $10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, qual a distância que a cadela terá de percorrer para agarrar a bola, imediatamente antes desta cair no chão? Qual o valor da velocidade média da cadela nesse percurso?

2. Na imagem pode observar-se o checo Jan Železný, recordista mundial do lançamento do dardo, com a marca de 98,48 m, obtida em 1996. Considerando o lançamento que permitiu alcançar a referida marca, estime as respectivas velocidade inicial e altura máxima atingida.

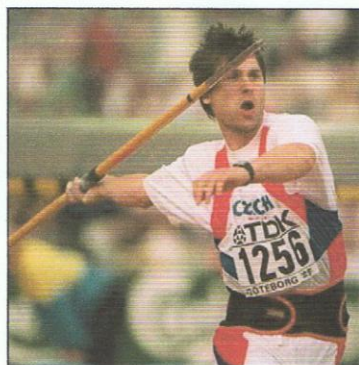


Figura 2



Figura 3

3. Baseando-se na situação representada na figura 3, elabore um enunciado de exercício. Resolva-o em seguida.

PROBLEMAS - 3

1. Considere o sistema de transporte representado na figura 1. Cada contentor transporta um bloco e desloca-se com uma velocidade de $4,5 \text{ m.s}^{-1}$. Os blocos caem sobre a correia transportadora, quando $\theta = 120^\circ$. Determine a distância s . Despreze a resistência do ar e a dimensão dos blocos.

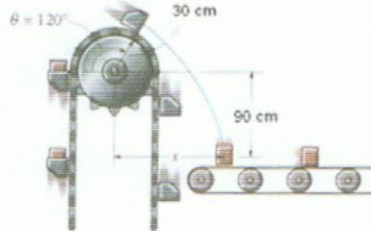


Figura 1

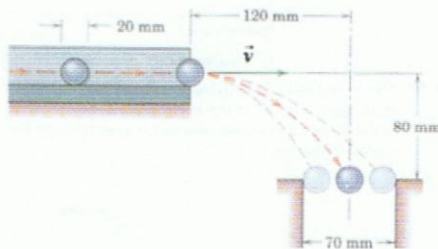
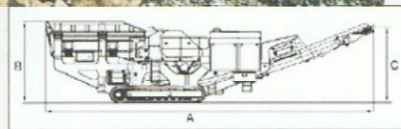


Figura 2

2. Observe a figura 2. As esferas são lançadas horizontalmente com velocidade \vec{v} e passam através de um orifício com 70 mm de diâmetro. Determine o intervalo de valores de velocidade que permite que as esferas atravessem o referido orifício. Despreze a resistência do ar.



A:	15.7m
B:	3.94m
C:	3.6m

Figura 3

3. Estime a velocidade de saída dos fragmentos de pedra, na extremidade superior do transportador da máquina representada na figura 3.

PROBLEMAS - 4

1. Observe a figura 1. A correia move-se sobre as polias A e C, sem deslizar. No instante considerado, as polias rodam no sentido horário e a velocidade do ponto B da correia tem o valor de 4 m/s , aumentando a uma taxa constante de 32 m/s^2 . Determine para esse instante:

- 1.1 o valor da velocidade angular de cada uma das polias;
- 1.2 o valor da aceleração angular de cada uma das polias;
- 1.3 a aceleração do ponto P situado na periferia da polia C.

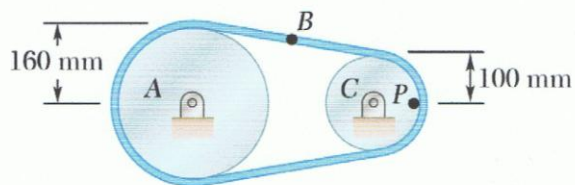


Figura 1

2. Considere o sistema de engrenagens representado na figura 2. A velocidade angular da engrenagem A tem o valor de 4 rad/s . Determine o valor da velocidade de um ponto da periferia da engrenagem C. Considere que não existe escorregamento nos pontos de contacto das engrenagens.

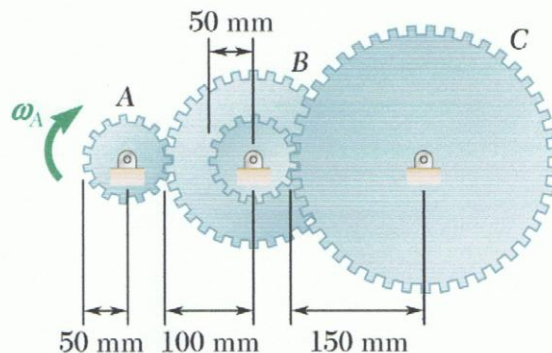


Figura 2

PROBLEMAS - 5

1. Uma arca em madeira, de 50 kg de massa, é deslocada ao longo de um percurso rectilíneo. A variação do valor da sua velocidade, em função do tempo, encontra-se representada no gráfico da figura 1. Represente num gráfico força *versus* tempo, a variação da intensidade da força resultante que actua na arca.

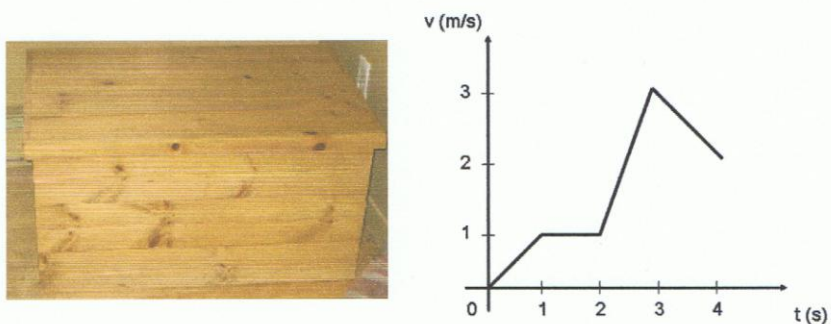


Figura 1

2. Observe o comboio turístico representado na figura 2. A locomotiva tem a massa de 2300 kg e cada carruagem a massa de 1500 kg. Durante 5 s, após partir do repouso e num percurso rectilíneo, actuou na composição uma força resultante, dada por $F = 500t$ (N), com t expresso em segundo. Determine, para o instante $t = 3$ s:

2.1 o valor da velocidade da composição;

2.2 a intensidade da força que actua na ligação entre a locomotiva e a primeira carruagem.



Figura 2

PROBLEMAS - 6

1. O automóvel representado na figura 1, com 1500 kg de massa, desloca-se ao longo de uma estrada plana. Ao descrever o troço curvilíneo de A até C, numa distância de 200 m, a velocidade do veículo diminui, a uma taxa constante, de 100 km/h em A para 50 km/h em C. Determine a intensidade da força resultante que actua no automóvel, quando este passa nos pontos A, B e C. Considere B um ponto de inflexão da curva.

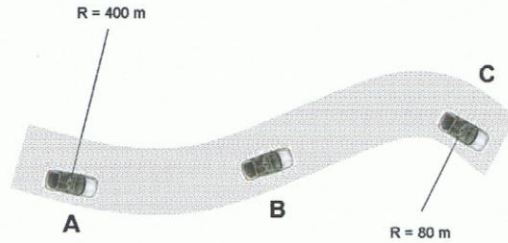


Figura 1

2. O tambor rotativo de uma máquina de secar roupa encontra-se representado na figura 2. Calcule o valor da velocidade angular do tambor, para o qual ocorre perda de contacto entre a roupa e o tambor, quando $\theta = 50^\circ$. Despreze o atrito.

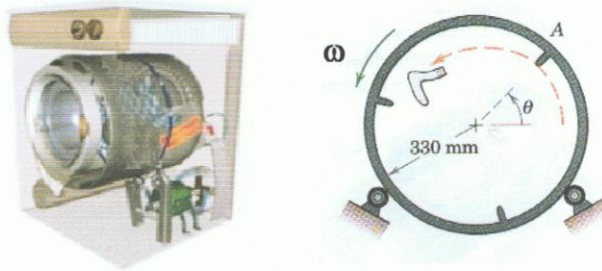


Figura 2

3. As embalagens são largadas do ponto A e deslizam sem atrito até ao sistema de transporte em B, conforme se pode observar na figura 3.

3.1. Determine, em função de θ , uma expressão para a intensidade da força de reacção normal, que actua em cada embalagem, ao longo do percurso AB.

3.2. Deduza uma expressão para o valor de ω , que impeça o deslizamento da embalagem sobre a correia transportadora, no momento da sua transferência para o sistema de transporte.

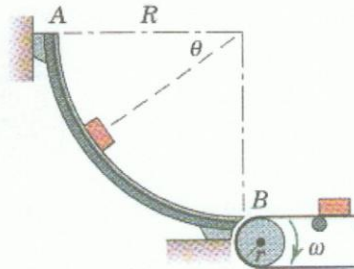


Figura 3

PROBLEMAS - 7

1. No decurso da condução de um veículo, um aspecto muito importante a ter em consideração é a distância de travagem, ou seja, a distância mais curta necessária para imobilizar o veículo sem deslizar ou derrapar.

- 1.1. Explique como determinadas condições influenciam de forma significativa os valores dessa distância.
- 1.2. Procure calcular e comparar valores de distância de travagem, para duas situações de condução em condições claramente distintas.



Figura 1

2. O cinto de segurança de um veículo é um acessório que desempenha um papel muito importante. A sua não utilização é um dos principais factores de mortalidade nas estradas. Determine a intensidade da força resultante que actua sobre um ocupante de um automóvel, com o cinto de segurança colocado, durante um processo de travagem. Considere que a massa do ocupante é igual a 80 kg e que o veículo se deslocava a 90 km/h, imediatamente antes da travagem que o imobilizou em 6 s.



Figura 2

PROBLEMAS - 8

1. Um vagão de 150 kg de massa descia ao longo de um plano inclinado com uma velocidade de $4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. A partir de determinado instante é aplicada no cabo uma força \vec{F} , conforme representado na figura 1. Considere o vagão como partícula.

- 1.1. Determine o instante t_1 em que o vagão inverte o sentido do movimento.
- 1.2. Calcule o valor da velocidade do vagão no instante $t = 8 \text{ s}$.

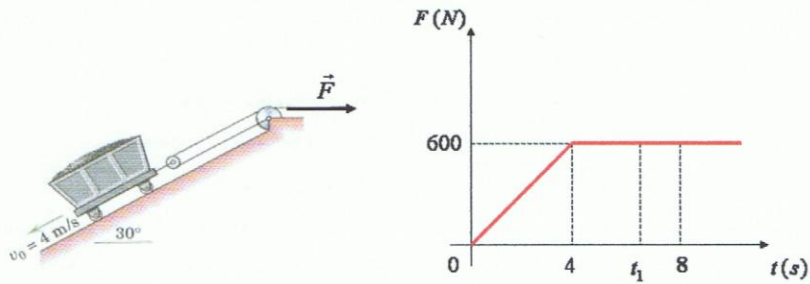


Figura 1

2. Na figura 2 encontra-se representado o esquema correspondente a um acidente de viação envolvendo dois veículos ligeiros. O veículo A (massa de A igual a 1800 kg) circulava numa estrada plana, quando o seu condutor se apercebeu do veículo B (massa de B igual a 900 kg), imobilizado na mesma faixa de rodagem. O condutor do veículo A travou a 15 m do veículo B, mas derrapou e não conseguiu evitar a colisão. Após o impacto o veículo A deslizou 15 m, enquanto o veículo B deslizou 30 m. As posições finais dos veículos encontram-se representadas na figura. Considerando o coeficiente de atrito cinético igual a 0,9, determine o valor da velocidade com que circulava o veículo A antes de travar.

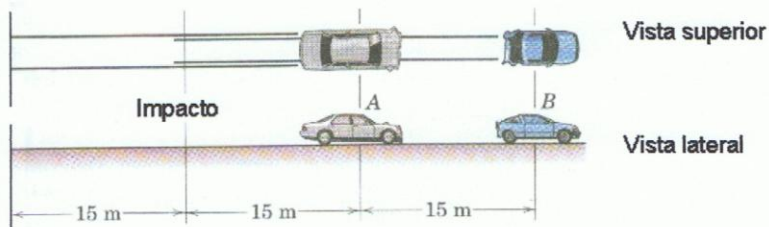


Figura 2

PROBLEMAS - 9

1. Duas vagonetas deslocam-se sobre os carris de uma mina, conforme representado na figura 1. Instantes antes de colidirem, um fragmento de rocha é lançado para o interior de uma das vagonetas, ficando em repouso em relação ao veículo. Em seguida as vagonetas colidem, permanecendo juntas após a colisão. Determine o valor da velocidade do conjunto. Despreze o atrito.

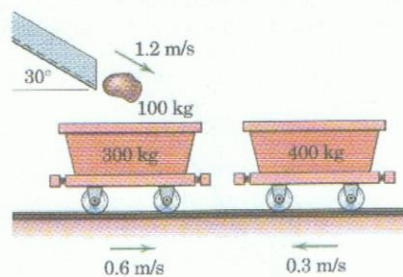


Figura 1

2. O lingote de aço, representado na figura 2, tem a massa de 1800 kg e percorre a correia transportadora com a velocidade de 0,5 m/s, quando colide com o dispositivo de molas. O lingote imobiliza-se, quando a sua base C se encontra a 30 cm da parede. A constante de elasticidade da mola externa é $k_A = 5 \text{ kN/m}$. Calcule a constante de elasticidade da mola interna. Despreze o atrito.

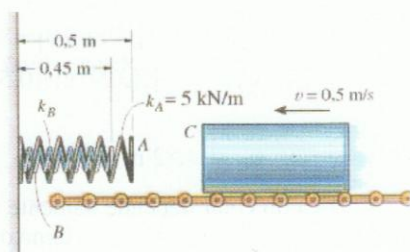




Figura 2

ANEXO 6 – Exemplo de mini-teste

	<p>Escola Superior de Tecnologia do Instituto Politécnico de Viseu Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial</p>	
Mini-Teste de Mecânica I – Dinâmica do Ponto Material 28/11/07		
Nome: _____ N.º: _____ Turno: _____		

Considere $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Sobre um corpo de massa $1,0 \text{ kg}$, inicialmente em repouso, actua uma força, constante em direcção e cuja variação de intensidade se encontra representada no gráfico da figura 1. Desprezando o atrito e a resistência do ar pode classificar-se o movimento do corpo no intervalo $[5,0; 6,0] \text{ s}$ como:

- (A) rectilíneo e variado
- (B) uniforme e rectilíneo
- (C) uniforme
- (D) rectilíneo e uniformemente acelerado
- (E) uniformemente acelerado

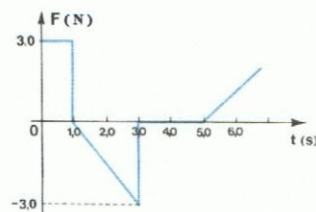


Figura 1

2. O corpo B tem 15 kg de massa. A corda é inextensível e de massa desprezável. Considere a roldana ideal e a inexistência de atrito. A aceleração do sistema tem o valor de $2,5 \text{ m.s}^{-2}$. A massa do corpo A é:

- (A) 30 kg
- (B) 45 kg
- (C) 35 kg
- (D) 40 kg
- (E) 50 kg

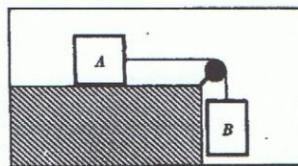


Figura 2

3. O bloco de massa $m = 4,0 \text{ kg}$, representado na figura 3, parte de um ponto situado a uma altura $h = 2,5 \text{ m}$ do solo, desce a rampa e descreve a calha circular no plano vertical, de raio $R = 0,5 \text{ m}$. Despreze o atrito e a resistência do ar. A reacção normal que actua sobre o bloco em A tem por módulo:

- (A) 220 N
- (B) 180 N
- (C) 320 N
- (D) 240 N
- (E) 440 N

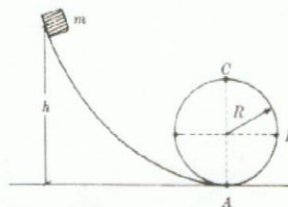


Figura 3

Secção de Física

4. Uma esfera, de massa m , suspensa do tecto, por um fio de comprimento l , inextensível e de massa desprezável, é colocada em movimento, passando a descrever uma trajectória circular no plano horizontal. Sendo θ , o ângulo que o fio forma em cada instante com a vertical, o valor da velocidade angular da esfera é:

(A) $\frac{g}{l \cos \theta}$

(B) $g l \sin \theta$

(C) $\sqrt{\frac{g}{l \cos \theta}}$

(D) $g l \cos \theta$

(E) $\sqrt{\frac{g}{l \sin \theta}}$

5. Um corpo encontra-se no interior de um elevador que desce verticalmente, com aceleração constante de valor $2,0 \text{ m.s}^{-2}$. Sabendo que o piso do elevador exerce sobre o corpo uma força cuja intensidade é 600 N , a massa do corpo é:

(A) 75 kg

(B) 50 kg

(C) 60 kg

(D) 30 kg

(E) $7,5 \text{ kg}$

6. Um veículo de 800 kg de massa descreve uma curva plana e horizontal de 100 m de raio, com velocidade de 72 km/h . Determine o coeficiente de atrito estático entre a estrada e os pneus do veículo.

ANEXO 7 – Provas de avaliação de Mecânica I



Cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia e Gestão Industrial

08.01.15

Duração - 2 h 30 m

Frequência de Mecânica I

1. Um automóvel encontra-se parado num semáforo vermelho. No instante $t = 0$ s o semáforo fica verde, o carro arranca e acelera a uma taxa constante até atingir a velocidade de 20m/s num intervalo de tempo de 5s. O automóvel mantém a velocidade durante 60m. Em seguida o condutor avista um segundo semáforo vermelho e começa a reduzir a velocidade a uma taxa constante imobilizando-se 150m depois do ponto de partida.

1.1. esboce os gráficos e escreva as funções horárias da posição, velocidade e aceleração do automóvel; (1,25 val.)

1.2. com base na análise dos gráficos da posição, velocidade e aceleração do automóvel responda às seguintes questões:

1.2.1. classifique os diferentes tipos de movimento do automóvel; (0,5 val.)

1.2.2. determine o intervalo de tempo decorrido entre o instante em que o semáforo fica verde e o instante em que o condutor avista o segundo semáforo vermelho; (0,5 val.)

1.2.3. calcule a distância percorrida pelo automóvel até ao instante em que o condutor avista o segundo semáforo vermelho; (0,25 val.)

1.2.4. determine o intervalo de tempo decorrido entre o instante em que o semáforo fica verde e o instante em que o automóvel se imobiliza; (0,25 val.)

1.2.5. calcule o valor da aceleração do automóvel nos primeiros 5 segundos. (0,25 val.)

2. A figura 1 representa um lançador de bolas horizontal, que utiliza a energia resultante da compressão de uma mola de constante elástica igual a 5 kN/m. Uma bola de massa de 500 g é lançada a uma distância de 2 m. Determine:

2.1. o valor da velocidade de lançamento; (1,25 val.)

2.2. o valor de compressão da mola de modo a bola atingir um alvo localizado a 4 m; (2,0 val.)

2.3. os valores da velocidade e aceleração da bola imediatamente antes de tocar o solo, nas condições da alínea 2.2. (1,0 val.)

Nota: despreze a resistência do ar

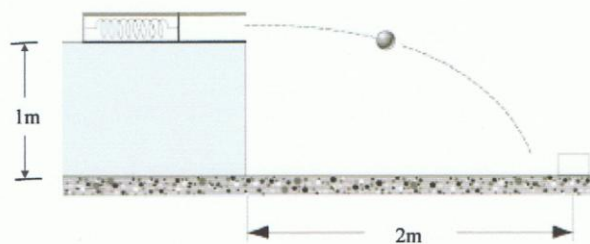


Figura 1

v.s.f.f

3. Um automóvel avariado, de massa igual a 1200 kg, é rebocado ao longo de uma subida com o auxílio de um rebocador, de massa igual a 2100 kg, como mostrado na figura 2. O atrito entre os pneus do automóvel e do rebocador e a superfície da estrada é descrito pelos coeficientes de atrito μ_e , respectivamente iguais a 0,2 e 0,3. Considerando os veículos como pontos materiais e que, por razões de segurança, a força de tracção no cabo não deve ser superior a 7 kN, determine:

3.1. A aceleração máxima adquirida pelo sistema; (1,5 val.)

3.2. A força motriz desenvolvida pelo rebocador paralelamente à estrada, para as condições da alínea anterior; (se não conseguiu calcular a aceleração máxima do sistema considere um valor de $0,75 \text{ ms}^{-2}$) (1,5 val.)

3.3. A aceleração do automóvel avariado, numa situação em que o cabo se partiu. (1,25 val)

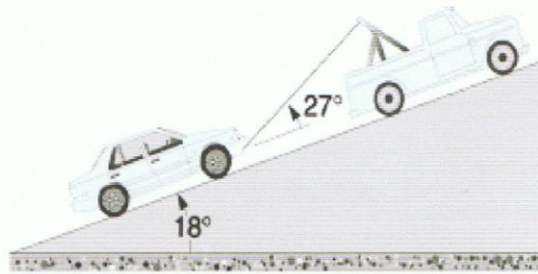


Figura 2

4. Um canhão encontra-se fixo a um carro parado que se pode deslocar, com atrito, sobre uma superfície horizontal. A massa do conjunto carro-canhão é de 400 kg. Um projectil de 5 kg de massa é disparado com uma velocidade de 150 ms^{-1} na direcção horizontal como mostra a figura 3 (a). Determine:

4.1. o vector velocidade com que o carro se desloca e respectiva intensidade, logo após o disparo; (2,0 val.)

4.2. se o projectil tivesse sido disparado com uma velocidade de igual valor, mas fazendo um ângulo de 30° com a horizontal, figura 3 (b), o carro teria feito o mesmo percurso até parar? Justifique (caso a resposta seja negativa, determine o valor da velocidade com que o carro-canhão se desloca). (2,25 val.)

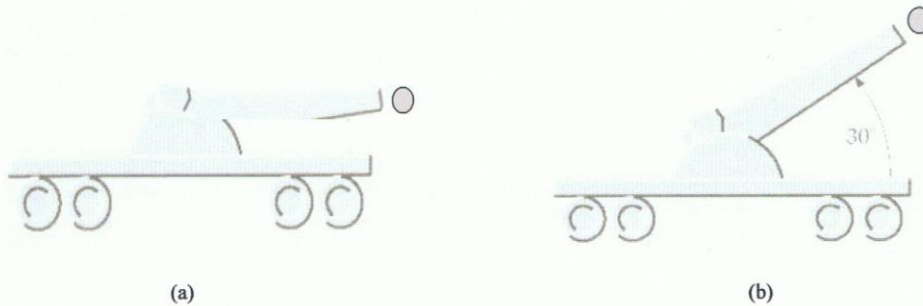


Figura 3

5. A figura 4 representa esquematicamente um elevador de alta velocidade. Em serviço pretende-se que seja possível alcançar o 10º andar em 8s, partindo do repouso ao nível do rés-do-chão. Nesse instante, a 32m do solo, o elevador deverá já viajar à velocidade máxima. Seleccione um motor adequado ao accionamento do elevador, estimando a potência que este deverá ter. Com esse propósito, determine:

5.1. a velocidade do elevador para $t=8s$; (1,75 val.)

5.2. a variação de energia mecânica do sistema *elevador + contrapeso* entre o rés-do-chão e o 10º andar; (1,75 val.)

5.3. a potência média desenvolvida pelo motor durante o arranque ($t \leq 8s$). (0,75val)

Notas:

- As massas dos cabos, das roldanas e do motor podem considerar-se desprezáveis.
- Considere que o movimento é uniformemente variado para $t \leq 8s$.
- Considere irrelevantes quaisquer forças de atrito.

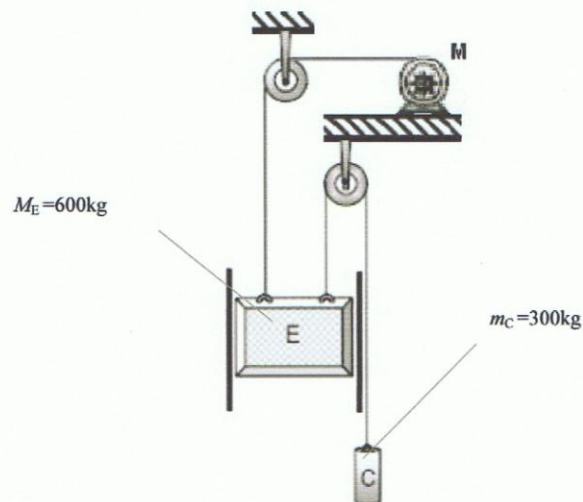


Figura 4

Exame de Mecânica I

1. Numa aula de Física, a Ana ouviu falar nas experiências que um físico italiano chamado Galileu realizou durante o século XVI no cimo da Torre de Pisa. Curiosa com tudo o que tinha ouvido, a Ana decidiu repetir uma dessas experiências no cimo do seu prédio em Viseu. Para tal, largou um tijolo do terraço e mediu o tempo que este levou a atingir o solo, 2,5s. Recorrendo ao que aprendeu nas aulas de Mecânica I reproduza os resultados que a Ana foi capaz de calcular:

- 1.1. a altura do prédio; (0,75 val.)
- 1.2. a velocidade com que o tijolo atingiu o solo; (0,75 val.)
- 1.3. os gráficos da posição, velocidade e aceleração do tijolo em função do tempo e as respectivas equações horárias. (1,5 val.)

2. Um esquiador lança-se do topo de uma pista de ski (posição A) com uma velocidade inicial de 5m/s e desliza sem atrito até à posição B, ganhando balanço suficiente para efectuar o salto até D (B e D têm a mesma cota, $y_B = y_D$). Sabendo que o ângulo de lançamento é de 30° e que a velocidade do esquiador em B é de 15m/s, determine:

- 2.1. os tempos de voo até C e D; (1,25 val.)
- 2.2. a altura máxima alcançada pelo esquiador (ponto C); (1,0 val.)
- 2.3. a extensão do salto entre B e D; (1,0 val)
- 2.4. o vector velocidade em D. (1,0 val.)

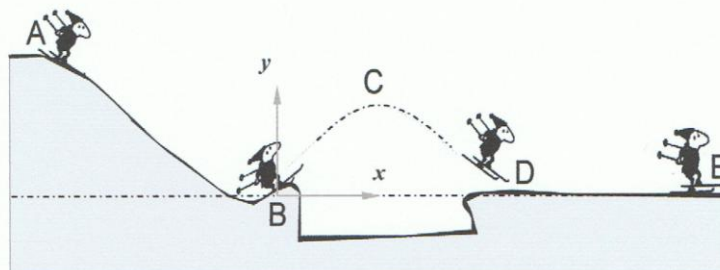


Figura 1

3. Durante uma sessão de treinos de qualificação para uma prova de velocidade, o carro desportivo mostrado na figura 2, com 1200 kg de massa, percorre a pista circular de raio de curvatura igual a 350 m e inclinação de 30° . Para obter a “pole-position” o automóvel deve manter uma velocidade constante máxima de 240 km/h. Nestas condições, e sabendo que a equipa dispõe de dois tipos diferentes de pneus, que garantem coeficientes de atrito estático entre os pneus e a pista iguais a 0,2 e 0,4, determine:

3.1. o tipo de pneus a seleccionar de modo a garantir a “pole-position”; (1,5 val.)

3.2. a velocidade constante máxima com que o carro pode circular sobre a pista, usando os pneus seleccionados na alínea anterior, numa pista idêntica mas com inclinação nula; (1,5 val.)

3.3. a velocidade máxima com que o carro pode circular em segurança numa situação de ausência de atrito. (1,25 val)

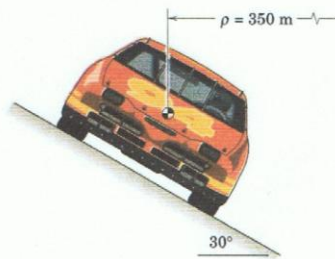


Figura 2

4. Uma bola B, que se encontra em repouso sobre uma superfície gelada, é atingida por uma bola A idêntica. A bola A, com velocidade de 24 ms^{-1} antes da colisão, desvia-se 30° relativamente à direcção original como resultado do embate. A bola B passa a mover-se segundo uma direcção que faz um ângulo de 45° com a direcção do movimento inicial da bola A.

4.1. Calcule o valor da velocidade de cada uma das bolas após o choque;

4.2. A colisão é elástica? Justifique.

5. A figura 4 representa esquematicamente um elevador projectado para transportar uma carga máxima de 6 pessoas, cada uma com massa de 65 kg. O elevador e o contrapeso possuem massas de 500kg e 400kg respectivamente. Em serviço pretende-se que seja possível alcançar o 10º andar a 30m de altura em 10s, partindo ao nível do rés-do-chão.

5.1. Represente os digramas de corpo livre do elevador e do contrapeso. (0,5 val.)

5.2. Determine o trabalho realizado pelo motor para deslocar o elevador e respectiva carga no sentido ascendente com velocidade constante. (1,25 val.)

5.3. Determine o trabalho realizado pelo motor, no instante em que o elevador se desloca no sentido ascendente com uma aceleração de $0,6 \text{ m/s}^2$. (1,25 val.)

5.4. Calcule as potências médias desenvolvidas pelo motor para as condições de movimento expressas nas alíneas 5.2 e 5.3. (1,25 val.)

Notas:

- As massas dos cabos, das roldanas e do motor podem considerar-se desprezáveis.
- Considere desprezáveis quaisquer forças de atrito.

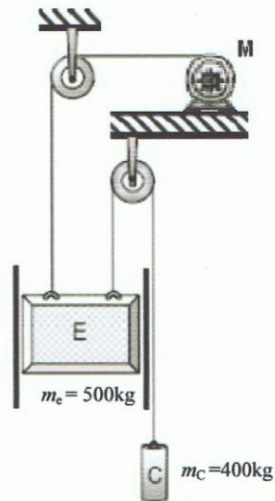


Figura 4



Exame Época de Recurso de Mecânica I

1. Um corpo parte da origem de um sistema de eixos e desloca-se numa trajectória rectilínea. A velocidade do corpo, nos primeiros 15s do movimento, está representada no diagrama $v-t$ da figura 1.
 - 1.1. Descreva e classifique os movimentos do corpo nos primeiros 15 s; (0,5 val.)
 - 1.2. Represente graficamente a posição e aceleração do corpo; (0,5 val.)
 - 1.3. Escreva as funções horárias da velocidade, aceleração e posição do corpo; (0,5 val.)
 - 1.4. Indique os intervalos de tempo em que o corpo se afasta da origem e os intervalos em que se aproxima; (0,5 val.)
 - 1.5. A que distância da origem se encontra o corpo ao fim de 15s? (0,5 val.)
 - 1.6. Qual o espaço total percorrido pelo corpo ao fim de 15s? (0,5 val.)

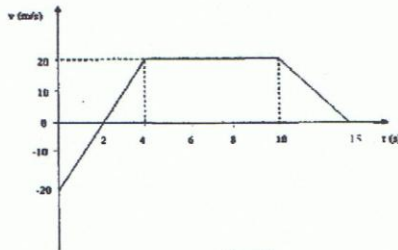


Figura 1

2. O avião que a figura mostra viaja em voo nivelado com velocidade constante e igual a 270km/h. No instante $t=0s$, devido a uma falha mecânica, o piloto vê-se forçado a ejectar-se. A componente vertical da velocidade do piloto no instante em que é lançado do avião corresponde à velocidade de ejeção e é igual a 15m/s. Sabendo que o voo se realiza sobre o mar a uma altitude de 200m, determine:
 - 2.1. o vector velocidade inicial do piloto (para $t=0s$); (0,75 val.)
 - 2.2. o instante em que o piloto atinge a superfície da água; (1,25 val.)
 - 2.3. o vector velocidade nesse instante; (1,0 val.)
 - 2.4. o deslocamento horizontal do piloto desde o momento em que se ejecta até atingir a água; (1,25 val.)



Figura 2

v.s.f.f

3. O sistema mecânico mostrado na figura 3 é composto por uma polia fixa e uma móvel que permitem estabelecer a seguinte relação cinemática entre as acelerações dos blocos A e D : $a_A = 2a_D$. O coeficiente de atrito dinâmico e a massa de cada bloco são indicados na figura. Desprezando as massas das polias e do cabo e considerando que o sistema parte do repouso, içando o bloco D ao longo do plano inclinado, determine:

3.1. as acelerações dos blocos A e D ; (3,0 val.)

3.2. a velocidade adquirida pelo bloco A ao atingir o solo. (1,25 val.)

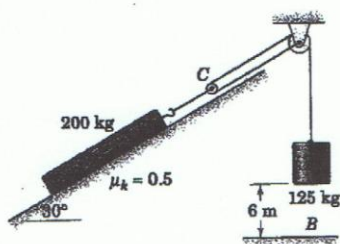


Figura 3

4. Um bloco, com 990 g massa, encontra-se em repouso num plano horizontal. O bloco recebe o impacto de uma bala, com 10 g de massa, que nele fica incrustada. Após o impacto, o conjunto bala/bloco desliza sobre um plano horizontal e em seguida sobe uma rampa até uma altura de 0,8 m. Despreze o atrito entre o bloco e a superfície.

4.1. Determine a velocidade da bala antes do impacto com o bloco. (1,75 val.)

4.2. Caracterize o tipo de colisão ocorrido. (1,25 val.)

4.3. Descreva detalhadamente os princípios físicos que utilizou na resolução da questão 4.1. (1,25 val.)

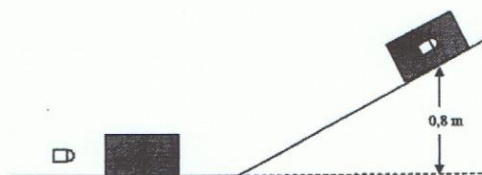


Figura 4

5. A figura 5 representa esquematicamente uma escada rolante projectada para transportar uma carga constante de 30 pessoas de massa média igual a 65 kg. A escada rolante transporta as 30 pessoas por minuto quando as leva do primeiro para o segundo piso, que se encontra a uma altura de 7 m.

5.1. Represente o diagrama de corpo livre do conjunto das 30 pessoas. (0,75 val.)

5.2. Determine o trabalho realizado pelo motor para transportar as pessoas do primeiro para o segundo piso. (2,25 val.)

5.3. Calcule a potência do motor, necessária para transportar as 30 pessoas por minuto. (1,25 val.)

Notas:

- Considere desprezíveis as massas da escada e do motor.
- Considere desprezíveis quaisquer forças de atrito.

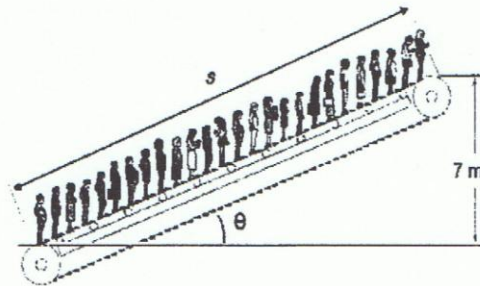


Figura 5

ANEXO 8 – Guião de entrevista

GUIÃO DE ENTREVISTA

- I. **TEMA:** O ensino e a aprendizagem de Física no âmbito da unidade curricular de Mecânica I.
- II. **ENTREVISTADOS:** Alunos de dois turnos de Mecânica I, unidade curricular dos planos de estudos das licenciaturas em Engenharia Mecânica e Engenharia e Gestão Industrial da Escola Superior de Tecnologia de Viseu – Ano lectivo de 2007/2008.
- III. **OBJECTIVO GERAL:** Conhecer a opinião dos alunos acerca das diferentes estratégias pedagógicas utilizadas na unidade curricular de Mecânica I, do seu próprio desempenho e da interacção estabelecida com o docente.

Designação dos blocos	Objectivos específicos	Formulário de questões	Observações
<p>A</p> <p>• Informação aos alunos entrevistados acerca dos objectivos da entrevista e solicitação da respectiva colaboração.</p>	<p>• Informar os alunos entrevistados sobre os objectivos da entrevista e solicitar a sua colaboração.</p>	<p>• Informar os alunos entrevistados acerca dos principais objectivos da entrevista.</p> <p>• Solicitar a colaboração dos alunos entrevistados, considerada como fundamental para o sucesso do estudo.</p> <p>• Assegurar o anonimato dos alunos entrevistados e garantir a confidencialidade das informações recolhidas.</p> <p>• Agradecer a colaboração prestada.</p>	<p>• Duração: 5 minutos</p>

Designação dos blocos	Objectivos específicos	Formulário de questões	Observações
<p>B</p> <p>• As aulas teóricas e teórico-práticas.</p>	<p>• Conhecer as opiniões dos os alunos entrevistados sobre o modo como decorreram as aulas teóricas e teórico-práticas, face às estratégias pedagógicas utilizadas.</p> <p>• Estimular os alunos entrevistados a formularem as suas próprias sugestões e críticas, em relação às referidas aulas.</p>	<p>• Conhecer a opinião dos alunos sobre o facto de não ter existido uma separação rígida entre aulas teóricas e aulas teórico-práticas, resultante do facto de ter sido implementada uma metodologia que promoveu a respectiva integração.</p> <p>• Solicitar aos alunos que exponham as suas ideias acerca dos materiais utilizados como suporte nas aulas integradas, mais concretamente em relação aos meios multimédia e à colectânea de questões, exercícios e problemas elaborados.</p> <p>• Conhecer a opinião dos alunos entrevistados sobre a importância dos pré-testes realizados, tendo em vista uma caracterização mais profunda do nível de conhecimentos apresentado inicialmente pelos alunos.</p> <p>• Procurar recolher sugestões e críticas que permitam a reformulação de estratégias implementadas.</p>	<p>• Duração: 10 minutos</p>

Designação dos blocos	Objectivos específicos	Formulário de questões	Observações
<p>C</p> <p>▪ As aulas práticas.</p>	<p>▪ Conhecer as opiniões dos os alunos entrevistados sobre as estratégias pedagógicas adoptadas nas aulas práticas.</p> <p>▪ Estimular os alunos entrevistados a formularem as suas próprias sugestões e críticas, em relação às referidas aulas.</p>	<p>▪ Conhecer as opiniões dos alunos entrevistados acerca da estrutura das aulas práticas, colocando particular ênfase no facto de se ter recorrido a uma estratégia de aprendizagem com base na elaboração e execução de projecto</p> <p>▪ Procurar recolher sugestões e críticas que permitam melhorar, no futuro, as estratégias implementadas.</p>	<p>▪ Duração: 10 minutos</p>

Designação dos blocos	Objectivos específicos	Formulário de questões	Observações
<p>D</p> <p>▪ O trabalho dos alunos.</p>	<p>▪ Identificar as ideias dos alunos entrevistados relativamente à importância que assume o seu desempenho pessoal, face ao novo paradigma consequência do processo de Bolonha.</p> <p>▪ Estimular os alunos entrevistados a apresentarem as suas próprias sugestões e críticas relativamente à postura a adoptar relativamente aos novos desafios propostos.</p>	<p>▪ Conhecer a opinião dos alunos entrevistados sobre a importância das sessões de apoio tutório e sobre a forma como se encontravam estruturadas.</p> <p>▪ Identificar as posições dos alunos entrevistados em relação as sugestões de trabalho de casa formuladas ao longo do semestre.</p> <p>▪ Procurar recolher sugestões e críticas que permitam melhorar, no futuro, as estratégias adoptadas.</p>	<p>▪ Duração: 10 minutos</p>

Designação dos blocos	Objectivos específicos	Formulário de questões	Observações
<p>E</p> <p>▪ O modo de relacionamento entre alunos e professor.</p>	<p>▪ Auscultar as posições dos alunos entrevistados acerca da maneira como se efectivou o seu relacionamento com o professor, no decurso do semestre lectivo.</p> <p>▪ Registrar opiniões dos alunos acerca da forma como melhorar o referido relacionamento.</p>	<p>▪ Conhecer a opinião dos alunos entrevistados sobre a interacção existente entre alunos e professor no decurso das horas de contacto presencial.</p> <p>▪ Identificar as ideias dos alunos entrevistados sobre as outras formas de contacto disponibilizadas.</p> <p>▪ Procurar recolher sugestões e críticas que possam conduzir, nos tempos mais próximos, a uma optimização na forma de relacionamento entre alunos e professor.</p>	<p>▪ Duração: 10 minutos</p>

Designação dos blocos	Objectivos específicos	Formulário de questões	Observações
<p>F</p> <p>▪ O processo de avaliação.</p>	<p>▪ Conhecer as opiniões dos alunos entrevistados acerca do processo de avaliação da unidade curricular, nomeadamente em relação às várias vertentes que o constituíram.</p> <p>▪ Registrar sugestões e críticas dos alunos, relativamente ao citado processo.</p>	<p>▪ Conhecer o ponto de vista dos alunos entrevistados sobre o interesse na realização de mini-testes no decorrer do semestre lectivo.</p> <p>▪ Reunir as opiniões dos alunos entrevistados acerca do balanço periódico do seu desempenho, ao longo do semestre, nomeadamente no que se relacionou com os mini-testes, os trabalhos de casa e a componente laboratorial.</p> <p>▪ Registrar as opiniões dos alunos acerca das provas de avaliação da unidade curricular.</p> <p>▪ Procurar recolher sugestões e críticas que possam contribuir para a optimização do processo de avaliação.</p>	<p>▪ Duração: 10 minutos</p>

ANEXO 9 – Protocolo da entrevista A1

PROTOCOLO DA ENTREVISTA A1

Entrevistador - A primeira questão está relacionada com uma das estratégias pedagógicas utilizadas para as aulas teóricas e teórico-práticas. Não existiu uma separação efectiva entre aulas teóricas e teórico-práticas, tendo sido leccionadas de forma integrada. Gostaria de saber a sua opinião acerca desta estratégia?

Aluno entrevistado - Interessante. Útil porque estamos na aula e se na sequência surge um exercício ilustrativo é motivador e contribui para a compreensão da matéria. Importantes igualmente as situações do quotidiano que o professor utiliza como exemplo.

Entrevistador – No decurso das aulas abordadas na pergunta anterior fez-se uso de meios multimédia, como foi o caso da apresentação de diapositivos. O que pensa acerca da utilização desse recurso e da forma como os referidos diapositivos se encontravam elaborados?

Aluno entrevistado - Interessantes e animados. Exemplos divertidos e com interesse. Importante também o recurso a situações do quotidiano. Tive dificuldades com a nomenclatura do cálculo diferencial.

Entrevistador – Ainda em relação ao material de apoio colocado à disposição dos alunos, teria particular curiosidade em conhecer a sua opinião acerca dos exercícios e problemas propostos: os que integraram a colectânea disponibilizada no início do semestre e os que foram enviados como trabalho de casa.

Aluno entrevistado - Não aprecio muito os exercícios inovadores. Por vezes tenho de realizar o exercício e tornar a repetir a resolução. Persiste a dúvida. Reconheço que são úteis porque fazem reflectir. No caso do exercício do ténis de mesa imaginei um enunciado mas não consegui resolvê-lo.

Entrevistador – Como se recorda, antes do início da abordagem de cada capítulo do programa de Mecânica I foi proposta aos alunos a realização de um pré-teste escrito, constituído por questões e exercícios de escolha múltipla. Os testes foram posteriormente debatidos em conjunto e cada aluno foi informado acerca da respectiva prestação. Que ideia ou ideias tem sobre este método?

Aluno entrevistado – São de utilidade para o professor para planificar as aulas. O aluno fica a saber o que pode melhorar e fica a conhecer a matéria.

Entrevistador – Abordemos em seguida a temática das aulas práticas. A respectiva estrutura sofreu significativas alterações relativamente a anos anteriores. Abandonou-se o recurso a guiões previamente elaborados pelo docente e implementou-se, como é do seu

conhecimento, uma metodologia de elaboração e execução de projectos laboratoriais da autoria dos alunos, com posterior apresentação e discussão públicas. Gostaria de conhecer a sua opinião em relação a esta nova estratégia.

Aluno entrevistado - A estratégia é de manter. A elaboração do projecto é uma tarefa complexa. Mas a execução torna-se mais fácil.

Entrevistador - Como sabe em resultado da aplicação das ideias emanadas do denominado processo de Bolonha, o papel destinado ao aluno na sua aprendizagem reveste-se de grande significado. Importa pois que, cada aluno estabeleça a sua própria metodologia de trabalho, assente num desempenho individualizado, numa gestão de tempo julgada mais adequada e na interacção com o professor e com os colegas. Neste âmbito qual pensa que deva ser o papel reservado às sessões tutoriais?

Aluno entrevistado - Vim a poucas. Para quem tem dúvidas é importante. Pode trabalhar-se mais na escola do que em casa. Espaço que deve ser aproveitado.

Entrevistador – Continuando a nossa conversa acerca do aspecto vital de que se reveste o trabalho que deve ser desenvolvido pelo aluno, qual pensa ser a influência do trabalho de casa, proposto e enviado semanalmente pelo professor, na aprendizagem do aluno?

Aluno entrevistado - Apesar de apenas ter resolvido os trabalhos que achei serem mais fáceis, penso que se trata de uma ideia válida.

Entrevistador – Falando em seguida sobre o relacionamento entre professor e alunos, concretamente nos períodos de contacto presencial, como é o caso das aulas e sessões tutoriais, solicitava agora a sua opinião sobre o ambiente existente no decorrer desses períodos.

Aluno entrevistado - Altamente. Sempre descontraido.

Entrevistador – Em relação a outras formas de contacto disponibilizadas pelo professor ao longo do semestre, que ideia ou ideias formou acerca delas?

Aluno entrevistado - Sempre úteis.

Entrevistador – Uma componente que tem necessariamente de ser abordada nesta conversa prende-se com a avaliação e as diversas formas que assumiu. Começo por pedir a sua opinião relativamente à realização dos mini-testes.

Aluno entrevistado - Achei o primeiro fácil. A dificuldade foi aumentando. Claro que ajuda se a matéria for sendo estudada ao longo do semestre. Os resultados seriam melhores. São importantes para a avaliação. Mais exigência no 1º mini-teste.

Entrevistador – Continuando numa perspectiva relacionada com a avaliação e neste caso concreto com a informação transmitida aos alunos, qual o seu ponto de vista acerca do balanço periódico de desempenho que foi debatido com cada aluno?

Aluno entrevistado - É de fazer para se ter uma ideia da evolução dos alunos. Como resultou o trabalho realizado nas aulas. Importante para o professor tirar as suas conclusões, a partir da troca de opiniões.

Entrevistador – Finalmente e em relação às provas de avaliação escritas, gostaria de registar a sua opinião.

Aluno entrevistado – Nada de particular a assinalar.

ANEXO 10 – Quadros gerais de comparação de dados

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
Tema	Enunciação/Justificação																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2
Aulas teóricas e teórico-práticas																	
1. Opinião relativa às aulas integradas																	
1.1. (...) bom método. (...)	1	1															
1.2. (...) As aulas decorrem de uma forma mais interessante. (...)																	
1.3. (...) Parece-me melhor determinadas matérias (...)	1																
1.4. (...) permite uma aplicação imediata dos conceitos leccionados, fazendo com que as tornam mais facilmente compreendidos (...)	1																
1.5. (...) Não existindo a separação clássica entre teoria e prática é mais fácil meter os conceitos dados que são em seguida utilizados numa aplicação (...)	1	1															
1.6. (...) De alguma forma é um método a que já estamos habituados. (...)																	
1.7. (...) De outro modo funciona de mal (...)																	
1.8. (...) bem organizado (...)																	
1.9. (...) É bom ter as três componentes teórica, teórico-prática e prática no mesmo espaço lectivo (...)																	
1.10. (...) Tem muito mais lógica que em separado. (...)																	
1.11. (...) não torna as aulas cansativas (...)																	
1.12. (...) Utiliza algumas demonstrações práticas interessantes (...)																	
Total 1 = número de respostas																	
Total 2 = número de entrevistados																	

		ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																
		Enunicação/Justificação																
Tema		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2
O ensino e a aprendizagem de Física no âmbito da unidade curricular de Mecânica	Aulas teóricas e teórico-práticas																	
	2. Acerca da utilização de meios multimédia nas aulas																	
	2.1. (...) Bem construídos (...)	1					1										2	15
	2.2. (...) bons exemplos que ajudam a perceber melhor a matéria (...)	1	1														3	15
	2.3. (...) Complementam a aula (...)	1															1	15
	2.4. (...) As animações e os clips vídeo tornam muito interessante a apresentação e permitem compreender certas situações (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	15
	2.5. (...) Interactivos e ópticos (...)	1															1	15
	2.6. (...) Complementar com apontamentos e exercícios resolvidos (...)	1															1	15
	2.7. (...) 56 quadro ou só dispositivos não está bom. A associação de ambas as estratégias está bem. (...)						1	1									3	15
	2.8. (...) Bom método (...)						1	1					1	1			3	15
	2.9. (...) Importante analisar situações do dia-a-dia como as que surgem nas animações e clips vídeo (...)						1	1									2	15
	2.10. (...) Não há melhor maneira de dar as aulas (...)										1						1	15
	2.11. (...) Mais motivadores (...)											1					1	15
	2.12.																	
	2.13.																	
2.14.																		
Total 1 = número de respostas																0	15	
Total 2 = número de entrevistados																		

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
Tema	Enunciação/Justificação																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2
Aulas teóricas e teórico-práticas																	
B. Opinião sobre os exercícios e problemas propostos																	
3.1. (...) Bem feitos. (...)	1							1						1		3	15
3.2. (...) importantes na aprendizagem (...)	1															1	15
3.3. (...) A resolução de exercícios é fundamental. (...)																	
3.4. (...) A ausência de alguns dados ou a presença de dados a mais dificulta, mas é um ponto positivo porque obriga os alunos a reflectir. (...)	1			1												2	15
3.5. (...) Faltar dados é desmotivador. Não consigo resolver (...)	1					1	1							1		4	15
3.6. (...) ideia de escrever a memorização é original (...)	1															1	15
3.7. (...) Apresentar exercícios com falta de dados na sequência de outros semelhantes (...)	1								1							2	15
3.8. (...) importante também existirem na colectânea exercícios saídos em provas de avaliação (...)	1															1	15
3.9. (...) A falta de dados estimula o raciocínio (...)	1															1	15
3.10. (...) Não se pode aplicar as fórmulas sem pensar (...)																	
3.11. (...) Tentar escrever enunciados a partir de simples imagens é interessante porque coloca o aluno do outro lado, obrigando-o a pensar (...)																	
3.12. (...) Exercícios que se saíram nas provas de avaliação permitem ter uma ideia do grau de exigência (...)																	
3.13. (...) Alguns são resolvidos nas aulas, outros em casa e torna-se possível conferir e compreender a matéria. (...)																	
3.14. (...) São inovadores (...)																	
3.15. (...) Muito interessante procurar descobrir os dados realmente necessários para resolver os exercícios (...)																	
3.16. (...) Deveria haver ainda mais exercícios propostos na colectânea. (...)																	
3.17. (...) Isso pode preparar-nos melhor para as provas de avaliação (...)																	
Total 1 = número de respostas																	
Total 2 = número de entrevistados																	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
Tema	Enunciação/Justificação															Total 1	Total 2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Aulas teóricas e teórico-práticas																	
4. Ideia geral acerca do recurso aos pré-testes																	
4.1. (...) deus (...)																	
4.2. (...) ser uma ideia de preparação do aluno (...)																	
4.3. (...) Trata-se de uma boa medida (...)																	
4.4. (...) permite identificar algumas dificuldades que o aluno tem fazendo com que o professor possa ajustar as suas aulas em função delas (...)																	
4.5. (...) As aulas tornam-se mais agradáveis (...)																	
4.6. (...) estratégia melhor para o professor (...)																	
4.7. (...) não são boas para os alunos porque podem eventualmente responder ao acaso (...)																	
4.8. (...) embora sejam complicados (...)																	
4.9. (...) Há certos conceitos que não se recordam (...)																	
4.10. (...) grande utilidade para se conhecer a matéria que virá a ser estudada (...)																	
4.11. (...) São incentivadoras (...)																	
4.12. (...) No meu caso o dado que spanas tive Física até ao 9º ano, a influência foi reduzida (...)																	
Total 1 = número de respostas																	
Total 2 = número de entrevistados																	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
Enunciação/Justificação																		
Aulas práticas																		
1. Opinião a respeito da metodologia utilizada nas aulas práticas																		
1.1. (...) projecto valeu a pena porque leve os alunos a pesquisar e a reflectir sobre aquilo que pretendiam realizar. (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
1.2. (...) execução laboratorial tornou-se mais simples porque os alunos já tinham as ideias bem definidas (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
1.3. (...) facilidade a compreensão dos conceitos envolvidos (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
1.4. (...) A realização na prática dos projectos é muito interessante (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
1.5. (...) seguir protocolos faz com que os alunos não necessitem de preparar as aulas práticas com pormenor (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
1.6. (...) A realização dos trabalhos práticos a partir de projectos idealizados pelos alunos é um método bom e mau. Bom para alunos que já possuem alguns conhecimentos de física. (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
1.7. (...) estruturar os grupos envolveu os alunos com níveis de conhecimento distinto em física (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
1.8. (...) em termos de criatividade é muito bom. (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
1.9. (...) E como gosto de tomar iniciativas também é bom (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
1.10. (...) Trata-se de uma maneira interessante de aprender a planear e depois a executar (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
1.11. (...) Este método tem mais utilidade. (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Total 1 = número de respostas																		
Total 2 = número de entrevistados																		

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
O ensino e aprendizagem de Física no âmbito da unidade curricular de Mecânica	Enunciação/Justificação																	
	O trabalho dos alunos																	
	1. Ideias sobre o papel reservado às sessões tutoriais																	
	1.1. (...) são de manter (...)																	
	1.2. (...) embora as vezes não sejam devidamente aproveitadas pelos alunos (...)																	
	1.3. (...) são muito importantes (...)																	
	1.4. (...) o facto de não serem obrigatórias faz com que os alunos por vezes facilitem e não compareçam (...)																	
	1.5. (...) bem (...)																	
	1.6. (...) é mais um extra para poder ajudar os alunos (...)																	
	1.7. (...) dá uma grande ajuda no esclarecimento de dúvidas em relação aos exercícios, à parte laboratorial e ao trabalho de casa (...)																	
	1.8. (...) Devem continuar a ser de frequência livre (...)																	
	1.9. (...) Boas para resolver exercícios e tirar dúvidas (...)																	
	Total 1 = número de respostas																	
	Total 2 = número de entrevistados																	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

		Enunção/Justificação																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
Tema O ensino e aprendizagem de Física no âmbito da unidade curricular de Mecânica	O trabalho do aluno																		
	2. Acerca da influência do trabalho de casa proposto pelo professor na aprendizagem do aluno																		
	2.1. (...) bastante importantes (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	15
	2.2. (...) Não há muito tempo para os fazer (...)	1	1	1	1	1												6	15
	2.3. (...) faz com que os alunos tentem acompanhar a matéria (...)	1	1	1	1	1												2	15
	2.4. (...) exercícios que procuram ultrapassar algumas dificuldades (...)					1												1	15
	2.5. (...) Obriga a trabalhar e disciplina todas as semanas. (...)								1									1	15
	2.6. (...) Estimula o trabalho (...)								1									1	15
	2.7. (...) Embora não os tenha resolvido ao longo do semestre vou procurar faz-los (...)									1								1	15
	2.8. (...) Mas é preciso faz-los (...)										1	1	1					2	15
	2.9. (...) É uma estratégia que deve continuar a ser utilizada (...)																1	1	15
	Total 1 = número de respostas																		
	Total 2 = número de entrevistados																		

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																		
Tema	Enunção/Justificação															Total 1	Total 2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
O ensino e aprendizagem de Física no âmbito da unidade curricular de Mecânica	Enunção/Justificação																	
	O modo de relacionamento entre alunos e professor																	
	1. Aspectos relativos ao relacionamento entre professor e alunos																	
	1.1 (...) Bom (...)																1	1
	1.2 (...) Os alunos estão à vontade (...)																1	1
1.3 (...) Determinadas intervenções com grupe por parte do professor estimulam e envolvem os alunos (...)																1	1	
1.4 (...) Podiam interromper e esclarecer dúvidas sem qualquer problema (...)																1	1	
Total 1 = número de respostas																1	1	
Total 2 = número de entrevistados																1	1	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2				
Enunciação/Justificação																					
O modo de relacionamento entre alunos e professor.																					
2. Ideias sobre as formas de contacto disponibilizadas pelo professor																					
2.1. (...) Muito boas (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	15		
2.2. (...) tempo de resposta muito razoável (...)	1																				
2.3. (...) se não existissem não se faria uma boa parte das tarefas (...)																					
2.4. (...) O e-mail é bom porque fica o registo se for necessário (...)					1														1	15	
2.5. (...) Preferiam os contactos entre alunos e professor (...)						1														2	15
2.6. (...) É bom esclarecer dúvidas em qualquer momento (...)							1													1	15
2.7. (...) Utiliza-os com frequência (...)								1												1	15
2.8. (...) Não tive qualquer inibição em usar qualquer das formas.																				1	15
2.9.																					
2.10.																					
2.11.																					
Total 1 = número de respostas																					
Total 2 = número de entrevistados																					

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
Enunciação/Justificação																			
Tema	Enunciação/Justificação																		
	O processo de avaliação																		
	1. Opinião referente à realização de mini-testes																		
	1.1. (...) Úteis (...)	1																	1
	1.2. (...) Tempo de resposta muito razoável (...)																		15
	1.3. (...) A sua existência é muito favorável (...)	1																	1
	1.4. (...) obriga a um estudo repartido (...)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	
	1.5. (...) É ótima (...)	1																	1
	1.6. (...) Boa estratégia (...)																		2
	1.7. (...) devem manter a estrutura actual (...)																		15
	1.8. (...) Não de manter (...)																		2
	1.9. (...) a sua estrutura devia ter mais exercícios de resposta aberta (...)																		15
	1.10. (...) Apresentam-se como complemento dos pré-testes (...)																		1
	1.11. (...) Permitem verificar se houve progresso nos conhecimentos (...)																		2
	1.12. (...) Bons para registar a evolução dos alunos (...)																		1
	1.13. (...) Necessários para a avaliação (...)																		1
	1.14. (...) permitem indicar certas falhas a corrigir pelos alunos (...)																		1
	Total 1 = número de respostas																		
	Total 2 = número de entidades																		

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

		ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
		Enuniação/Justificação																	
Tema		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
O ensino e a aprendizagem de Física no âmbito da unidade curricular de Mecânica	O processo de avaliação																		
	2. Ponto de vista referente ao balanço de desempenho debatido com cada aluno																		
	2.1. (...) Muito útil (...) frisar o ponto de situação (...)	1																1	15
	2.2. (...) Trata-se de uma boa medida (...)	1																1	15
	2.3. (...) embora por vezes não se aproveitem devidamente as indicações. Estude-se tudo na mesma (...)	1																1	15
	2.4. (...) Excelente (...)	1																1	15
	2.5. (...) nunca pensei vir para o Ensino Superior e por isto (...)	1																1	15
	2.6. (...) Dili para que os alunos tenham consciência das dificuldades (...)	1																1	15
	2.7. (...) prático (...)	1																1	15
	2.8. (...) É uma maneira de estudar mais a fundo os aspectos identificados em que o aluno mostra mais dificuldades. (...)	1																1	15
	2.9. (...) É muito importante (...)	1																1	15
	2.10. (...) Essencial, sobretudo antes das provas (...)	1																1	15
	2.11. (...) Não vejo possível alteração para melhor (...)	1																1	15
	Total 1 = número de respostas																		
	Total 2 = número de entrevistados																		

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
Tema	Enunciação/Justificação																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2
O processo de avaliação																	
3. Opinião em relação às provas de avaliação escritas																	
3.1. (...) Nota a referir (...)	1	1															
3.2. (...) Equilibradas (...)																	
3.3. (...) grau de exigência aceitável (...)																	
3.4. (...) acessíveis (...)																	
3.5. (...) Não são nada do outro mundo (...)																	
3.6. (...) mais ou menos equilibradas (...)																	
3.7. (...) Alguns exercícios mais fáceis outros mais difíceis (...)																	
3.8. (...) De acordo com o lecionado (...)																	
Total 1 = número de respostas																	
Total 2 = número de entrevistados																	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2		
Enunciação/Justificação																			
Aulas teóricas e teórico-práticas																			
1. Opinião relativa às aulas integradas																			
1.1. (...) Interessante. Util porque estamos na aula (...) surge um exercício ilustrativo (...) motivador (...) contribui para a compreensão de matéria. (...)	1			1														3	14
1.2. (...) Importantes igualmente as situações do quotidiano que o professor utiliza (...)	1																	1	14
1.3. (...) Estratégia muito favorável (...)	1			1														6	14
1.4. (...) Devia ser utilizada de forma generalizada noutras escolas. (...)	1																	1	14
1.5. (...) Fundamental aplicam-se os conceitos de imediato (...)	1			1														3	14
1.6. (...) Bom. (...)	1																	3	14
1.7. (...) aulas são didáticas e produtivas. (...)																		1	14
1.8. (...) importante (...)							1											1	14
1.9. (...) Está bem. Aulas separadas não. (...)																		1	14
1.10. Util para consolidar os conhecimentos																		1	14
1.11. (...) Este modelo é proveitoso (...)																		1	14
1.12. (...) Existe uma sequência mais adequada (...)																		3	14
1.13. (...) Com ele assimilo melhor os conceitos (...)																		2	14
Total 1 e número de respostas																			
Total 2 e número de entrevistados																			

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2
Enunciação/Justificação																	
Aulas teóricas e teórico-práticas																	
2. Acerca da utilização de meios multimédia nas aulas																	
2.1. (...) Interessantes e animados. Exemplos divertidos e com interesse. (...)																	
2.2. (...) Importante (...) o recurso a situações do quotidiano (...)																	
2.3. (...) Importantes (...) debatem algumas questões em aberto. (...)																	
2.4. (...) Interessantes e motivadores as animações e os clips vídeo (...)																	
2.5. (...) Muito bons. Animações e clips vídeo (...) bons. (...)																	
2.6. (...) desafios colocados bem introduzidos (...)																	
2.7. (...) Deviam (...) aparecer exercícios com resolução parcial (...)																	
2.8. (...) Bons. (...)																	
2.9. (...) Está o essencial. Para aprofundar há que recorrer à pesquisa. (...)																	
2.10. (...) As animações são importantes para se compreender os fenómenos (...)																	
2.11. (...) As animações e clips vídeo têm interesse. Sintetizam e esclarecem bastante bem a matéria (...)																	
2.12. (...) Importante a utilização efectuada do quadro (...)																	
2.13. (...) Para estudar poderiam ser mais completos (...)																	
2.14. (...) De acordo com a matéria. (...)																	
Tota 1 = número de respostas																	
Tota 2 = número de entrevistados																	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
Enunciação/Justificação																		
Aulas teóricas e teórico-práticas																		
3. Opinião sobre os exercícios e problemas propostos																		
3.1. (...) Não aprecio muito os exercícios inovadores. Por vezes tenho de realizar o exercício e tomar a repetir a resolução (...)	1															1	14	
3.2. (...) Jálo úteis porque fazem reflectir (...)	1	1		1	1								1	1		6	14	
3.3. (...) Interessantes e dirigidos para a mecânica. Complicados quando falam dados. Não gosto (...)	1															1	14	
3.4. (...) correcto ter exercícios mais complexos no final de cada capítulo (...)	1												1			2	14	
3.5. (...) Muito curiosos. (...)	1													1		2	14	
3.6. (...) exercícios com dados a mais ou em falta é importante (...) o aluno testa melhor os seus conhecimentos.	1	1	1	1	1											6	14	
3.7. (...) Não basta encabar dados nas fórmulas. (...)	1												1	1		3	14	
3.8. (...) Formular exercícios a partir de imagens também obriga os alunos a puzar pela cabeça (...)	1															1	14	
3.9. (...) Achei os exercícios equilibrados (...)				1												1	14	
3.10. (...) Está bom (...)									1							2	14	
3.11. (...) Os exercícios inovadores procuram transmitir uma parte do que o aluno irá encontrar na sua vida profissional (...)									1							4	14	
3.12. Importancíssimos.										1						2	14	
3.13. (...) particularmente os inovadores para desenvolver aspectos de compreensão e aplicação (...)									1							2	14	
3.14. (...) Já se a matéria e os exercícios consolidam-na. (...)													1			1	14	
3.15. (...) falta de tempo para uma matéria mais desenvolvida (...)														1		1	14	
Total 1 = número de respostas																		
Total 2 = número de entrevistados																		

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
Tema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2
Enunciação/Justificação																	
Aulas teóricas e teórico-práticas																	
4. Ideia geral acerca do recurso aos pré-testes																	
4.1. (...) de utilidade para o professor para planificar as aulas. (...)	1	1															4
4.2. (...) do aluno fica a saber o que pode melhorar e a conhecer a matéria. (...)	1																7
4.3. (...) Bom (...)																	5
4.4. (...) os alunos e o professor terem noção das dificuldades respeitantes às diferentes matérias (...)																	6
4.5. (...) interessantes (...)																	1
4.6. (...) Vale a pena. (...)																	1
Total 1 = número de respostas																	
Total 2 = número de entrevistados																	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2
Enunciação/Justificação																	
Aulas práticas																	
1. Opinião a respeito da metodologia utilizada nas aulas práticas																	
1.1. (...) A estratégia é de manter (...)	1															1	2
1.2. (...) A elaboração do projecto é uma tarefa complexa (...)	1															1	14
1.3. (...) execução torna-se mais fácil (...)	1															1	8
1.4. (...) Muito melhor (...)	1															1	14
1.5. (...) importante para o conhecimento dos alunos terem de pensar e pesquisar para elaborar o projecto. (...)	1															1	4
1.6. (...) mais motivação. (...)	1															1	14
1.7. (...) parte prática (...) mais agradável. (...)	1															1	14
1.8. (...) Utilizar os guilões (...) como uma receita (...)	1															1	3
1.9. (...) Melhor não poderia ser. (...)	1															1	14
1.10. (...) gosto de trabalho prático (...)	1															1	14
1.11. (...) muito interessante poder construir um projecto e em seguida colocá-lo em prática (...)	1															1	4
1.12. (...) motivado por poder efectuar o processamento dos resultados obtidos e escrever os correspondentes relatórios (...)	1															1	14
1.13. (...) gosto de podermos trabalhar à nossa maneira (...)	1															1	2
1.14. (...) Fiz os trabalhos práticos no ano anterior (...)	1															1	3
1.15. (...) A fase de projecto pode ser mais complicada porque os alunos não estão habituados (...)	1															1	14
1.16. (...) A elaboração de um projecto é importante porque será uma preparação para o futuro. (...)	1															1	2
1.17. Gostei muito.	1															1	14
1.18. (...) Promove a pesquisa e o debate com o professor (...) Fundamentais para a realização e o desenvolvimento do projecto (...)	1															1	2
Total 1 = número de respostas																	
Total 2 = número de entrevistados																	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2
Enunciação/Justificação																	
O trabalho dos alunos																	
1. Ideias sobre o papel reservado às sessões tutoriais																	
1.1. (...) Para quem tem dúvidas é importante. (...)	1	1							1							3	14
1.2. (...) Pode trabalhar-se mais na escola do que em casa (...)	1															1	14
1.3. (...) Espaço que deve ser aproveitado. (...)	1															1	14
1.4. (...) Apoio para a realização dos trabalhos de casa e esclarecimento de outras dúvidas (...)	1	1									1	1			4	14	
1.5. (...) Funcionam bem (...)	1	1									1				3	14	
1.6. (...) melhor que no ano anterior. (...)																1	14
1.7. (...) Sábados abertos (...) os alunos assumem a iniciativa de fazer as coisas, de participar (...)																1	14
1.8. (...) Interassistas (...)																2	14
1.9. (...) Óteis (...)																5	14
1.10. (...) Melhoras estratégias (...)																1	14
1.11. Mais assiduidade.																1	14
1.12. (...) Como espaço de discussão (...)																1	14
1.13. (...) Jantá presente quem quer (...) vem por iniciativa própria (...) vem com objectivos (...)																1	14
1.14. (...) Os alunos devem procurar frequentá-las o mais possível (...)																1	14
Total 1 = número de respostas																	
Total 2 = número de entrevistados																	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	Enunciação/Justificação															Total 1	Total 2		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
O trabalho do aluno																			
2. Acerca da influência do trabalho de casa proposto pelo professor na aprendizagem do aluno																			
2.1. (...) penso que se trata de uma ideia válida (...)	1																	2	14
2.2. (...) Muito útil para esclarecer conceitos e rever matérias (...)		1																4	14
2.3. (...) importante para os alunos irem acompanhando as matérias e enfrentarem as suas dificuldades (...)			1															8	14
2.4. (...) ajuda a aplicar, a trabalhar (...)				1														1	14
2.5. (...) devia ter aparecido há mais tempo (...)					1													1	14
2.6. (...) Também noutras castanhas (...)						1												1	14
2.7. (...) Bem, mas um pouco exagerados (...)							1											1	14
2.8. (...) demasiados trabalhos (...)								1										1	14
2.9. (...) o tempo não é muito (...)									1									2	14
2.10. Útil										1	1							3	14
2.11. (...) Ajuda (...) treinando a resolução de exercícios (...)											1							1	14
2.12. (...) Faltou aos alunos organizar e sintetizar a matéria e o trabalho de casa ajuda (...)												1						1	14
2.13. (...) Aprendi muito com esta estratégia (...)														1				1	14
Total 1 = número de respostas																			
Total 2 = número de entrevistados																			

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
Enunciação/Justificação																		
O modo de relacionamento entre alunos e professor																		
1. Aspectos relativos ao relacionamento entre professor e alunos																		
1.1. (...) Altamente. Sempre descontraído (...) 1																		1
1.2. (...) Aulas descontraídas e divertidas (...) 1																		1
1.3. (...) Sou a favor dos alunos estarem à vontade e desinibidos. Promove o sucesso escolar 1																		1
1.4. (...) Ambiente descontraído (...) sem inibições (...) 1																		1
1.5. (...) Bom (...) 1																		1
1.6. (...) Muito tranquilo e dinâmico (...) 1																		1
1.7. (...) Deve continuar descontraído (...) 1																		1
1.8. (...) Importante os alunos sentirem-se bem (...) 1																		1
Total 1 = número de respostas																		
Total 2 = número de entrevistados																		

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	Enunção/Justificação															Total 1	Total 2	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
O ensino e aprendizagem de Física no âmbito da unidade curricular de Mecânica	Enunção/Justificação																	
	O modo de relacionamento entre alunos e professor																	
	2. Ideias sobre as formas de contacto disponibilizadas pelo professor																	
	2.1. (...) Sempre dais (...)																	
	2.2. (...) apelo muito presente (...)																	
	2.3. (...) Medida cinco estrelas (...)																	
	2.4. (...) Contactei sempre que necessitei (...) sem inibições (...)																	
	2.5. (...) no futuro (...) vídeo-conferência (...)																	
	2.6. (...) Bom, funcionaram bem (...)																	
	2.7. (...) Muito boas (...)																	
	2.8. (...) Tempo de resposta bom (...)																	
	2.9. (...) Tiveram um bom paipe (...)																	
	2.10. (...) No ano passado a frequentar outro curso não tive estas possibilidades (...)																	
	2.11. (...) Esclarecimento de dúvidas por e-mail muito proveitosa (...)																	
Total 1 = número de respostas																		
Total 2 = número de entrevistados																		

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
O ensino e aprendizagem de Física no âmbito da unidade curricular de Mecânica	Enunciação/Justificação																	
	O processo de avaliação																	
	1. Opinião referente à realização de mini-testes																	
	1.1. (...) o primeiro foi. A dificuldade foi aumentando (...) ajuda se a matéria for sendo estudada ao longo do semestre.																	
	Os resultados seriam melhores (...)																	
	1.2. (...) São importantes para a avaliação. (...)																	
	1.3. (...) Não tenho tempo para efectivamente estudar. Não retirei todo o proveito (...)																	
	1.4. (...) Obrigá a estudar (...) ter a matéria em dia. (...)																	
	1.5. (...) Ajuda a praticar e a familiarizar com os exercícios (...)																	
	1.6. (...) Grau de dificuldade normal (...)																	
	1.7. (...) ajudava mais se o grau de dificuldade fosse superior (...)																	
	1.8. (...) talvez mais questões de resposta aberta (...)																	
	1.9. (...) Agradavam muito. (...)																	
	1.10. (...) Tem interesse. (...)																	
	1.11. (...) É de manter. (...)																	
1.12. (...) pena que os alunos não aproveitam devidamente o tempo para estudar (...)																		
Total 1 = número de respostas																		
Total 2 = número de entrevistados																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
	1															1	14	
	1			1	1	1	1										5	14
	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	14	
			1													1	14	
				1	1	1	1	1								1	14	
							1									1	14	
								1								1	14	
									1	1						2	14	
										1						1	14	
											1					1	14	

ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)

Tema	ANÁLISE DE CONTEÚDO (Quadro geral de comparação de dados)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total 1	Total 2	
Enunciação/Justificação																		
O processo de avaliação																		
2. Ponto de vista referente ao balanço de desempenho debatido com cada aluno																		
2.1. (...) É de fazer para si ter uma ideia de evolução dos alunos. Como resultou o trabalho realizado nas aulas. (...)	1																1	2
2.2. (...) Importante para o professor tirar as suas conclusões, a partir da troca de opiniões (...)	1																1	14
2.3. (...) Bastante importante (...)	1	1															2	14
2.4. (...) Os alunos ficam alertados sobre os temas em relação aos quais têm de ter um estudo mais íntimo (...)	1	1	1	1	1												5	14
2.5. (...) esclarecimento de ideias (...)	1																1	14
2.6. (...) Interessante escutar a opinião do professor. (...)																		2
2.7. (...) Muito importante (...) manifestar a nossa opinião (...)																		1
2.8. (...) Permite um estudo mais repartido. (...)																		1
2.9. Vale a pena.																		1
2.10. (...) É Única. (...)																		1
2.11. (...) Maneira directa de tratar do assunto (...)																		1
Total 1 = número de respostas																		
Total 2 = número de entidades																		

