

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)

Cursos Gerais e Cursos Tecnológicos

Duração da prova: 120 minutos
1999

1.ª FASE
2.ª CHAMADA
VERSÃO 1

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

VERSÃO 1

- DEVE INDICAR CLARAMENTE NA SUA FOLHA DE RESPOSTAS A VERSÃO DA PROVA.
- A AUSÊNCIA DESTA INDICAÇÃO IMPLICARÁ A ANULAÇÃO DE TODO O GRUPO I.

V.S.F.F.

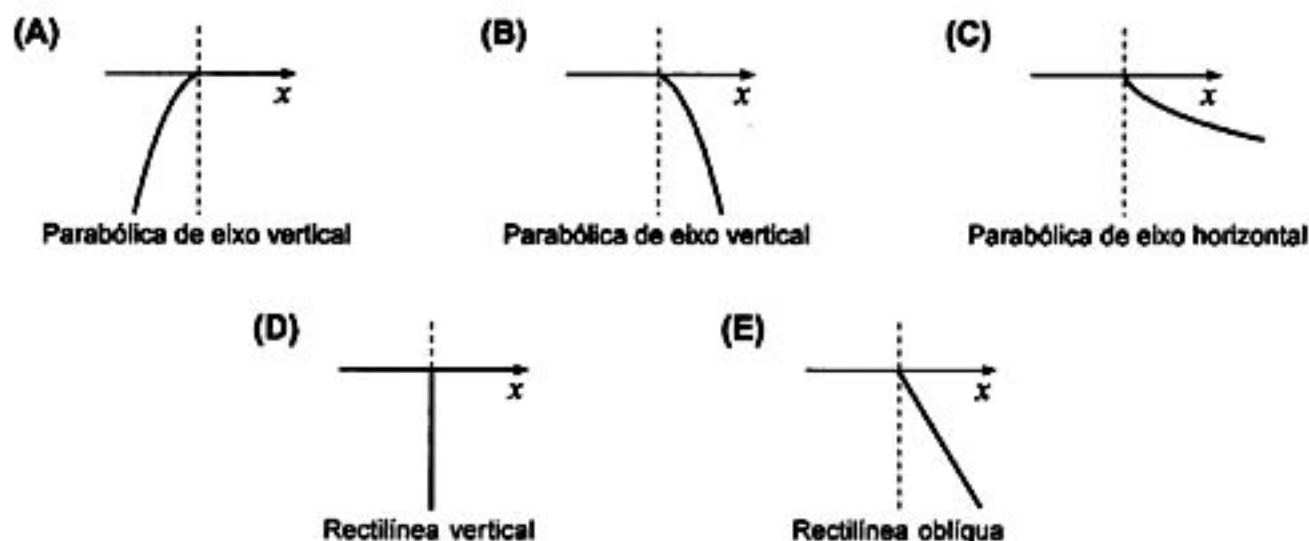
115.V1/1

Utilize para o módulo da aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

I

- As seis questões deste grupo são de escolha múltipla.
- Para cada uma das seis questões deste grupo são indicadas cinco hipóteses A, B, C, D e E das quais só uma está correcta.
- Escreva, na sua folha de prova, a letra correspondente à hipótese que seleccionar como correcta para cada questão.
- Não apresente cálculos.

1. Um comboio move-se com movimento rectilíneo, no sentido positivo do eixo dos xx . Ao passar por uma estação, um passageiro deixa cair um objecto pela janela.
A trajectória desse objecto vista por um observador em repouso na estação é:



2. Os corpos M_1 e M_2 de massas iguais, representados na figura 1, estão ligados por um fio de massa desprezável que passa pela goia de uma roldana G. O ângulo θ_1 é maior do que o ângulo θ_2 . Considere desprezável o efeito do atrito entre os corpos e as superfícies onde estão assentes e entre o fio e a roldana.

O sistema dos dois corpos M_1 e M_2 ...

- (A) ... permanecerá em repouso.
(B) ... mover-se-á de B para A com velocidade constante.
(C) ... mover-se-á de B para C com velocidade constante.
(D) ... mover-se-á de B para A com aceleração constante.
(E) ... mover-se-á de B para C com aceleração constante.

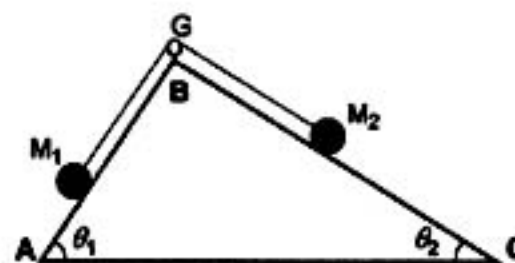


Fig. 1

3. Um projectil é lançado obliquamente para cima. Considere que o projectil atinge o mesmo nível a que foi lançado.

Despreze o efeito da resistência do ar.

Nestas condições podemos afirmar:

- (A) A energia cinética do projectil é nula no ponto mais alto da trajectória.
- (B) A energia mecânica do sistema *projectil + Terra* varia durante o movimento.
- (C) O trabalho realizado pela força gravítica no deslocamento total do projectil é nulo.
- (D) A variação da energia cinética do projectil é positiva.
- (E) O sistema *projectil + Terra* não é conservativo.

4. Dois corpos rígidos X e Y movem-se na mesma direcção e sentido. Os corpos chocam de maneira perfeitamente inelástica. Sabendo que a massa do corpo X é dupla da massa do corpo Y e que, antes do choque, o módulo da sua velocidade também é duplo do módulo da velocidade do corpo Y, podemos afirmar:

Imediatamente após o choque, o módulo da velocidade final do corpo Y é...

- (A) ... maior do que o módulo da velocidade inicial do corpo X.
- (B) ... $\frac{5}{3}$ do módulo da velocidade inicial do corpo Y.
- (C) ... $\frac{6}{5}$ do módulo da velocidade inicial do corpo Y.
- (D) ... igual ao módulo da velocidade inicial do corpo X.
- (E) ... zero.

5. O vaso da figura 2 contém dois líquidos X e Y, não miscíveis. Abandona-se no fundo do vaso um corpo que sobe no interior dos dois líquidos até atingir a superfície livre do líquido X, onde fica em equilíbrio. Qual dos gráficos traduz como varia o módulo da velocidade, v , do corpo, em função da distância, h , do seu centro de massa ao fundo do vaso, enquanto o corpo estiver totalmente mergulhado? Considere $h_2 = 2 h_1$.

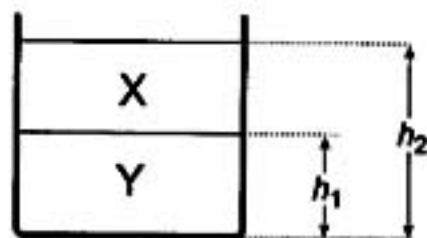
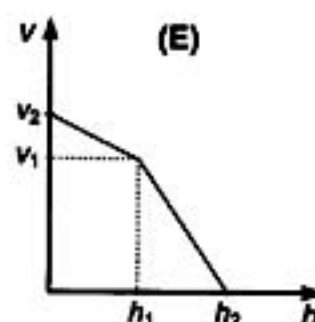
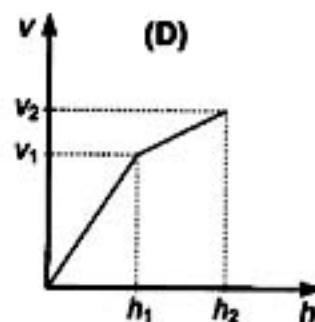
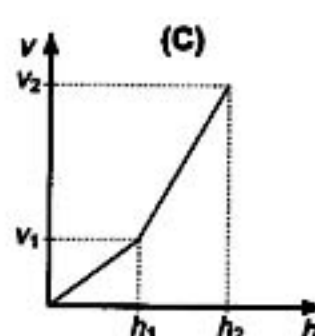
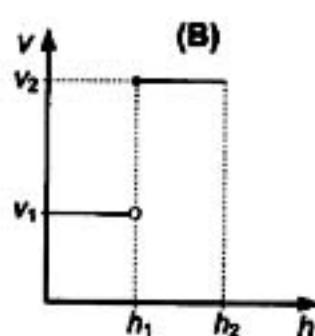
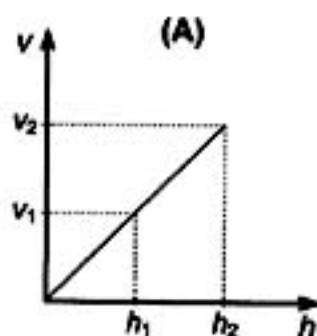


Fig. 2



6. Um segmento de fio condutor de comprimento Δl , percorrido por uma corrente eléctrica estacionária de intensidade I , é colocado no campo magnético \vec{B} de um íman em U, na zona onde esse campo é uniforme. A força magnética que actua sobre o elemento de corrente, $I \Delta \vec{l}$, tem...
- (A) ... módulo máximo quando o segmento de fio condutor é perpendicular à direcção de \vec{B} .
- (B) ... módulo nulo quando o segmento de fio condutor é perpendicular à direcção de \vec{B} .
- (C) ... módulo inversamente proporcional ao módulo do campo magnético.
- (D) ... um sentido que não depende do sentido da corrente eléctrica.
- (E) ... direcção paralela ao plano que contém $\Delta \vec{l}$ e \vec{B} .

II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. O corpo A, de massa 2,0 kg, está apoiado sobre um corpo B, de massa 5,0 kg, que por sua vez está ligado por um fio inextensível ao corpo C (figura 3). O corpo B desliza sem atrito sobre a superfície horizontal.

O coeficiente de atrito estático entre os materiais dos corpos A e B tem o valor de 0,65. Despreze a resistência do ar, a massa do fio e da roldana e os efeitos do atrito na roldana.

Considere que não há escorregamento do corpo A sobre o corpo B, mas que o movimento relativo está iminente.

- 1.1. Represente as forças que actuam no corpo A e no corpo B, devidas apenas à interacção entre eles. Faça a legenda.

- 1.2. Determine a aceleração do movimento do corpo A.

- 1.3. Calcule o módulo da tensão do fio.

- 1.4. Calcule o valor da massa do corpo C.

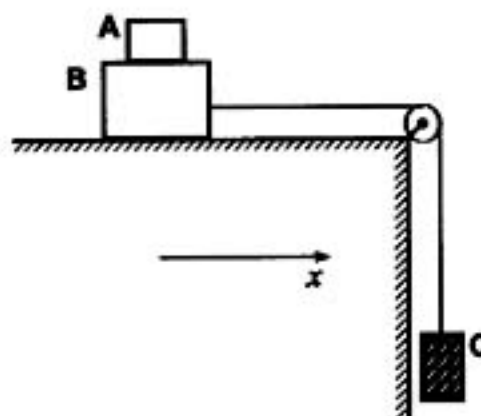


Fig. 3

2. Um corpo de massa m , suposto pontual, está suspenso em O por um fio de comprimento l e massa desprezável. O corpo encontra-se em repouso com o fio na posição vertical OA, como representa a figura 4. Num dado instante, aplica-se um impulso ao corpo e este adquire a velocidade angular $\vec{\omega}_A$. O corpo descreve uma trajectória circular no plano vertical xOy , invertendo o sentido do movimento quando o fio atinge a posição horizontal OB.

Despreze o efeito da resistência do ar.

- 2.1. Considere o percurso do sistema *corpo + fio* da posição OA para a posição OB.

- 2.1.1. Determine, em função de m , l e ω_A , a variação da energia cinética do sistema entre a posição OA, imediatamente após a aplicação do impulso, e a posição OB.

- 2.1.2. Determine, em função de g e l , o módulo da velocidade angular, ω_A , do corpo na posição OA, imediatamente após a aplicação do impulso.

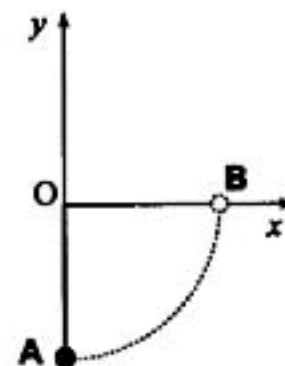


Fig. 4

- 2.2. Considere o sistema *corpo + fio* na posição OA.

Determine, em função de m , l e g , o momento angular do corpo em relação ao ponto O, imediatamente após a aplicação do impulso.

V.S.F.F.

115.V1/5

3. Duas placas paralelas e horizontais encontram-se a uma certa distância uma da outra. Estabeleceu-se entre as placas uma diferença de potencial, ficando a placa superior com carga eléctrica negativa. Uma partícula, de massa $5,0 \times 10^{-5} \text{ kg}$ e carga eléctrica $6,0 \times 10^{-9} \text{ C}$, penetra entre as placas com velocidade $\vec{v} = 80 \vec{e}_x \text{ (m s}^{-1}\text{)}$, numa região onde o campo eléctrico é uniforme de módulo $3,0 \times 10^5 \text{ V m}^{-1}$ (figura 5). O ponto A, onde a partícula penetra, encontra-se à distância de 80 cm de um alvo plano colocado verticalmente.

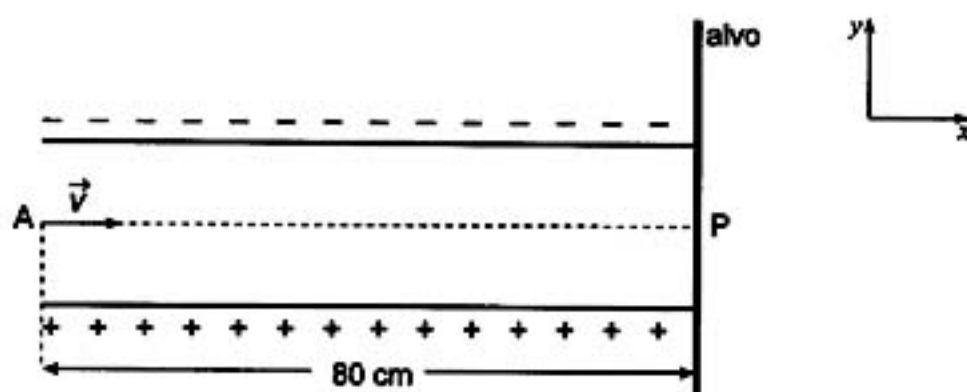


Fig. 5

- 3.1. Determine a resultante das forças que actuam na partícula no trajecto de A até ao alvo.
- 3.2. Calcule, em relação ao ponto P, a posição em que a partícula embate no alvo.
- 3.3. Considere que, penetrando a partícula no ponto A com igual velocidade, se mantém o campo eléctrico e se aplica entre as placas um campo magnético uniforme $\vec{B} = 30 \vec{e}_z \text{ (T)}$. Verifique, por cálculo, se a partícula atinge o alvo no ponto P.

III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Um grupo de alunos pretendia investigar a configuração de alguns campos eléctricos criados por diferentes distribuições de carga eléctrica.

Para isso, colocaram dois eléctrodos, A e B terminados em ponta, ou duas placas planas, C e D paralelas, num recipiente contendo um líquido mau condutor. Espalharam sêmola de trigo na superfície do líquido.

As figuras 6 e 7 representam, respectivamente, as disposições da sêmola quando, entre os condutores, os alunos estabeleceram uma diferença de potencial.

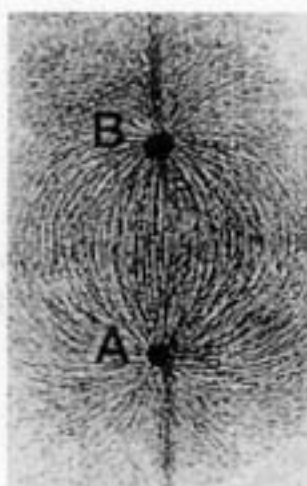


Fig. 6

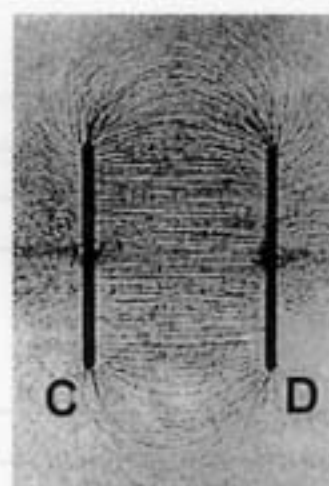


Fig. 7

1. Apresente uma razão para o campo eléctrico, criado pelos condutores, poder ser «visualizado» pelo modo como a sêmola se dispôs, em qualquer das situações ilustradas nas figuras 6 e 7.
2. Sabendo que a distância entre as placas C e D é 15,0 mm e que a diferença de potencial entre elas é 3,00 kV, calcule:
 - 2.1. O módulo do campo eléctrico criado pelas duas placas C e D na zona onde as linhas definidas pela sêmola são paralelas.
 - 2.2. A incerteza absoluta que afecta o módulo do campo eléctrico, tendo em conta apenas que a incerteza dos valores indicados na fonte de alta tensão a que estão ligados os condutores é 0,05 kV.
3. Que alterações prevê nas características do campo eléctrico criado pelas placas C e D quando a distância entre elas diminui, mantendo a diferença de potencial? Justifique.
4. Passe para a sua folha de prova a figura 7 e considere que a placa D está ligada à terra. Desenhe as linhas equipotenciais de 3,00 kV e de 1,00 kV. Tenha em atenção a posição relativa das linhas equipotenciais que traçou.

FIM

V.S.F.F.

115.V1/7

COTAÇÕES

I

1.	10 pontos
2.	10 pontos
3.	10 pontos
4.	10 pontos
5.	10 pontos
6.	10 pontos
<hr/>	
60 pontos	

II

1.		
1.1.	10 pontos	
1.2.	12 pontos	
1.3.	6 pontos	
1.4.	10 pontos	
<hr/>		38 pontos
2.		
2.1.	24 pontos	
2.1.1.	14 pontos	
2.1.2.	10 pontos	
2.2.	10 pontos	
<hr/>		34 pontos
3.		
3.1.	12 pontos	
3.2.	12 pontos	
3.3.	14 pontos	
<hr/>		38 pontos
		<hr/>
		110 pontos

III

1.	6 pontos	
2.	12 pontos	
2.1.	6 pontos	
2.2.	6 pontos	
3.	6 pontos	
4.	6 pontos	
<hr/>		30 pontos
		<hr/>
TOTAL		200 pontos

EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO

12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)
Cursos Gerais e Cursos Tecnológicos

Duração da prova: 120 minutos
1999

1.ª FASE
2.ª CHAMADA
VERSÃO 2

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

VERSÃO 2

- DEVE INDICAR CLARAMENTE NA SUA FOLHA DE RESPOSTAS A VERSÃO DA PROVA.
- A AUSÊNCIA DESTA INDICAÇÃO IMPLICARÁ A ANULAÇÃO DE TODO O GRUPO I.

V.S.F.F.

115.V2/1

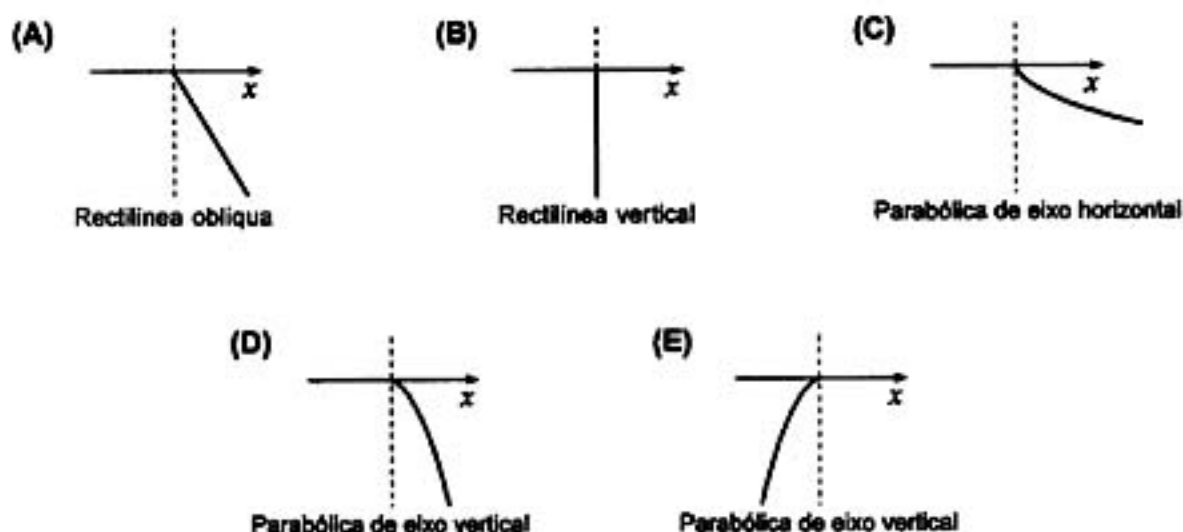
Utilize para o módulo da aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

I

- As seis questões deste grupo são de escolha múltipla.
- Para cada uma das seis questões deste grupo são indicadas cinco hipóteses A, B, C, D e E das quais só uma está correcta.
- Escreva, na sua folha de prova, a letra correspondente à hipótese que seleccionar como correcta para cada questão.
- Não apresente cálculos.

1. Um comboio move-se com movimento rectilíneo, no sentido positivo do eixo dos xx . Ao passar por uma estação, um passageiro deixa cair um objecto pela janela.

A trajectória desse objecto vista por um observador em repouso na estação é:



2. Os corpos M_1 e M_2 de massas iguais, representados na figura 1, estão ligados por um fio de massa desprezável que passa pela gola de uma roldana G. O ângulo θ_1 é maior do que o ângulo θ_2 . Considere desprezável o efeito do atrito entre os corpos e as superfícies onde estão assentes e entre o fio e a roldana.

O sistema dos dois corpos M_1 e M_2 ...

- (A) ... permanecerá em repouso.
 (B) ... mover-se-á de B para A com velocidade constante.
 (C) ... mover-se-á de B para C com velocidade constante.
 (D) ... mover-se-á de B para A com aceleração constante.
 (E) ... mover-se-á de B para C com aceleração constante.

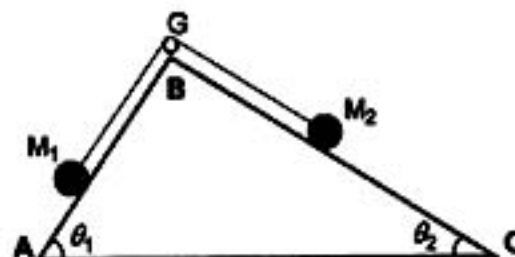


Fig. 1

3. Um projectil é lançado obliquamente para cima. Considere que o projectil atinge o mesmo nível a que foi lançado.
Despreze o efeito da resistência do ar.

Nestas condições podemos afirmar:

- (A) O trabalho realizado pela força gravítica no deslocamento total do projectil é nulo.
 - (B) A energia mecânica do sistema *projectil + Terra* varia durante o movimento.
 - (C) A energia cinética do projectil é nula no ponto mais alto da trajectória.
 - (D) A variação da energia cinética do projectil é positiva.
 - (E) O sistema *projectil + Terra* não é conservativo.
4. Dois corpos rígidos X e Y movem-se na mesma direcção e sentido. Os corpos chocam de maneira perfeitamente inelástica. Sabendo que a massa do corpo X é dupla da massa do corpo Y e que, antes do choque, o módulo da sua velocidade também é duplo do módulo da velocidade do corpo Y, podemos afirmar:

Imediatamente após o choque, o módulo da velocidade final do corpo Y é...

- (A) ... maior do que o módulo da velocidade inicial do corpo X.
- (B) ... $\frac{5}{3}$ do módulo da velocidade inicial do corpo Y.
- (C) ... $\frac{6}{5}$ do módulo da velocidade inicial do corpo Y.
- (D) ... igual ao módulo da velocidade inicial do corpo X.
- (E) ... zero.

5. O vaso da figura 2 contém dois líquidos X e Y, não miscíveis. Abandona-se no fundo do vaso um corpo que sobe no interior dos dois líquidos até atingir a superfície livre do líquido X, onde fica em equilíbrio. Qual dos gráficos traduz como varia o módulo da velocidade, v , do corpo, em função da distância, h , do seu centro de massa ao fundo do vaso, enquanto o corpo estiver totalmente mergulhado? Considere $h_2 = 2 h_1$.

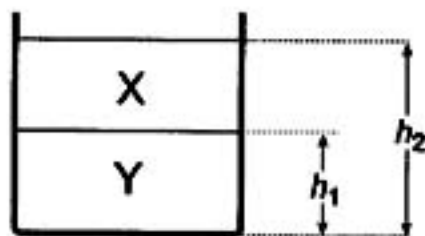
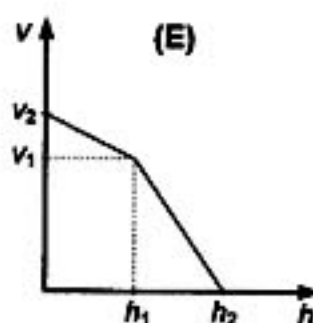
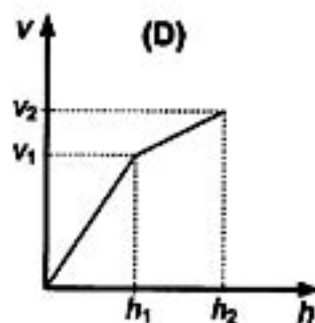
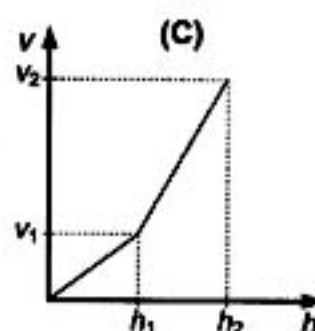
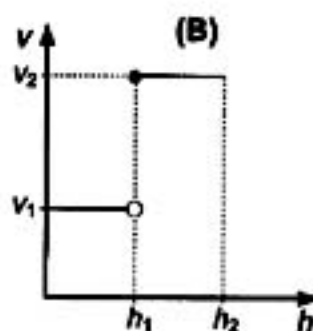
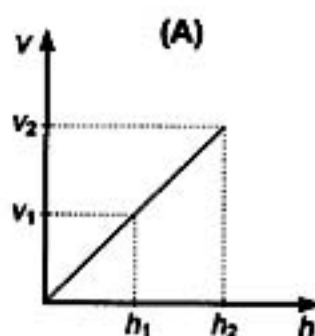


Fig. 2



6. Um segmento de fio condutor de comprimento Δl , percorrido por uma corrente eléctrica estacionária de intensidade I , é colocado no campo magnético \vec{B} de um íman em U, na zona onde esse campo é uniforme. A força magnética que actua sobre o elemento de corrente, $I \Delta \vec{l}$, tem...
- (A) ... direcção paralela ao plano que contém $\Delta \vec{l}$ e \vec{B} .
 - (B) ... um sentido que não depende do sentido da corrente eléctrica.
 - (C) ... módulo nulo quando o segmento de fio condutor é perpendicular à direcção de \vec{B} .
 - (D) ... módulo inversamente proporcional ao módulo do campo magnético.
 - (E) ... módulo máximo quando o segmento de fio condutor é perpendicular à direcção de \vec{B} .

II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. O corpo A, de massa 2,0 kg, está apoiado sobre um corpo B, de massa 5,0 kg, que por sua vez está ligado por um fio inextensível ao corpo C (figura 3). O corpo B desliza sem atrito sobre a superfície horizontal.

O coeficiente de atrito estático entre os materiais dos corpos A e B tem o valor de 0,65. Despreze a resistência do ar, a massa do fio e da roldana e os efeitos do atrito na roldana.

Considere que não há escorregamento do corpo A sobre o corpo B, mas que o movimento relativo está iminente.

- 1.1. Represente as forças que actuam no corpo A e no corpo B, devidas apenas à interacção entre eles. Faça a legenda.

- 1.2. Determine a aceleração do movimento do corpo A.

- 1.3. Calcule o módulo da tensão do fio.

- 1.4. Calcule o valor da massa do corpo C.

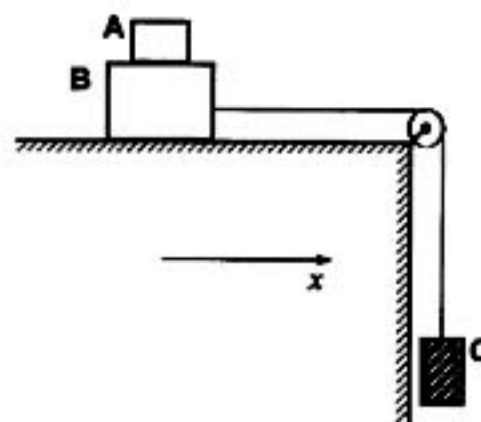


Fig. 3

2. Um corpo de massa m , suposto pontual, está suspenso em O por um fio de comprimento l e massa desprezável. O corpo encontra-se em repouso com o fio na posição vertical OA, como representa a figura 4. Num dado instante, aplica-se um impulso ao corpo e este adquire a velocidade angular $\vec{\omega}_A$. O corpo descreve uma trajectória circular no plano vertical xOy , invertendo o sentido do movimento quando o fio atinge a posição horizontal OB.

Despreze o efeito da resistência do ar.

- 2.1. Considere o percurso do sistema *corpo + fio* da posição OA para a posição OB.

- 2.1.1. Determine, em função de m , l e ω_A , a variação da energia cinética do sistema entre a posição OA, imediatamente após a aplicação do impulso, e a posição OB.

- 2.1.2. Determine, em função de g e l , o módulo da velocidade angular, ω_A , do corpo na posição OA, imediatamente após a aplicação do impulso.

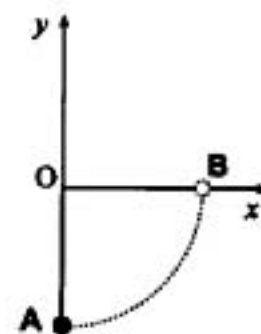


Fig. 4

- 2.2. Considere o sistema *corpo + fio* na posição OA.

Determine, em função de m , l e g , o momento angular do corpo, em relação ao ponto O, imediatamente após a aplicação do impulso.

V.S.F.F.

115.V2/5

3. Duas placas paralelas e horizontais encontram-se a uma certa distância uma da outra. Estabeleceu-se entre as placas uma diferença de potencial, ficando a placa superior com carga eléctrica negativa. Uma partícula, de massa $5,0 \times 10^{-5} \text{ kg}$ e carga eléctrica $6,0 \times 10^{-9} \text{ C}$, penetra entre as placas com velocidade $\vec{v} = 80 \vec{e}_x \text{ (m s}^{-1}\text{)}$, numa região onde o campo eléctrico é uniforme de módulo $3,0 \times 10^5 \text{ V m}^{-1}$ (figura 5). O ponto A, onde a partícula penetra, encontra-se à distância de 80 cm de um alvo plano colocado verticalmente.

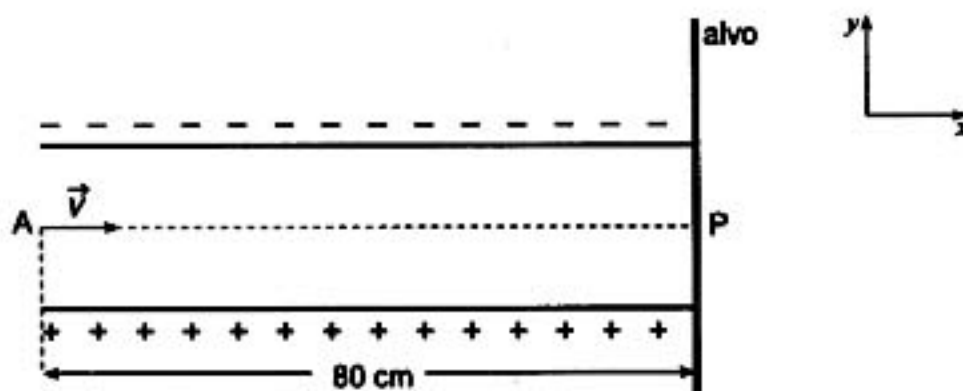


Fig. 5

- 3.1. Determine a resultante das forças que actuam na partícula no trajecto de A até ao alvo.
- 3.2. Calcule, em relação ao ponto P, a posição em que a partícula embate no alvo.
- 3.3. Considere que, penetrando a partícula no ponto A com igual velocidade, se mantém o campo eléctrico e se aplica entre as placas um campo magnético uniforme $\vec{B} = 30 \vec{e}_z \text{ (T)}$. Verifique, por cálculo, se a partícula atinge o alvo no ponto P.

III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Um grupo de alunos pretendia investigar a configuração de alguns campos eléctricos criados por diferentes distribuições de carga eléctrica.

Para isso, colocaram dois eléctrodos, A e B terminados em ponta, ou duas placas planas, C e D paralelas, num recipiente contendo um líquido mau condutor. Espalharam sêmola de trigo na superfície do líquido.

As figuras 6 e 7 representam, respectivamente, as disposições da sêmola quando, entre os condutores, os alunos estabeleceram uma diferença de potencial.

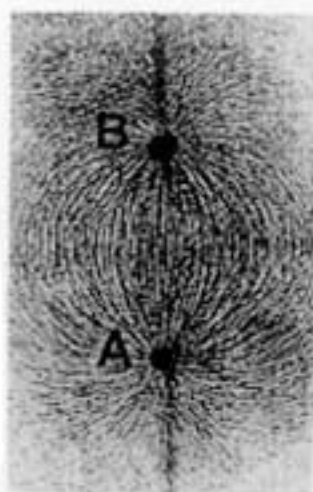


Fig. 6

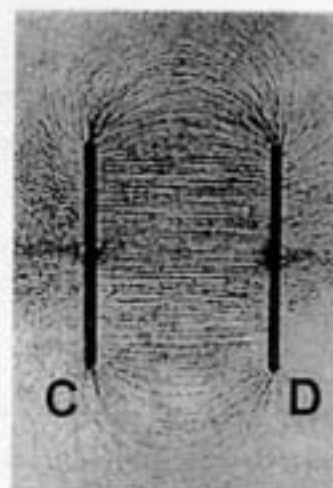


Fig. 7

1. Apresente uma razão para o campo eléctrico, criado pelos condutores, poder ser «visualizado» pelo modo como a sêmola se dispôs, em qualquer das situações descritas nas figuras 6 e 7.
2. Sabendo que a distância entre as placas C e D é 15,0 mm e que a diferença de potencial entre elas é 3,00 kV, calcule:
 - 2.1. O módulo do campo eléctrico criado pelas duas placas C e D na zona onde as linhas definidas pela sêmola são paralelas.
 - 2.2. A incerteza absoluta que afecta o módulo do campo eléctrico, tendo em conta apenas que a incerteza dos valores indicados na fonte de alta tensão a que estão ligados os condutores é 0,05 kV.
3. Que alterações prevê nas características do campo eléctrico criado pelas placas C e D quando a distância entre elas diminui, mantendo a diferença de potencial? Justifique.
4. Passe para a sua folha de prova a figura 7 e considere que a placa D está ligada à terra. Desenhe as linhas equipotenciais de 3,00 kV e de 1,00 kV. Tenha em atenção a posição relativa das linhas equipotenciais que traçou.

FIM

V.S.F.F.

115.V2/7

COTAÇÕES

I

1.	10 pontos	
2.	10 pontos	
3.	10 pontos	
4.	10 pontos	
5.	10 pontos	
6.	10 pontos	
		<u>60 pontos</u>

II

1.			
1.1.	10 pontos		
1.2.	12 pontos		
1.3.	6 pontos		
1.4.	10 pontos		
		<u>38 pontos</u>	
2.			
2.1.	24 pontos		
2.1.1.	14 pontos		
2.1.2.	10 pontos		
2.2.	10 pontos		
		<u>34 pontos</u>	
3.			
3.1.	12 pontos		
3.2.	12 pontos		
3.3.	14 pontos		
		<u>38 pontos</u>	
		<u>110 pontos</u>	

III

1.	6 pontos	
2.	12 pontos	
2.1.	6 pontos	
2.2.	6 pontos	
3.	6 pontos	
4.	6 pontos	
		<u>30 pontos</u>
TOTAL		200 pontos