

## 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  
1998

2.ª FASE  
VERSÃO 1

## PROVA ESCRITA DE FÍSICA

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

1

- 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 para cada questão.
- Não apresente cálculos.

1. Uma partícula desloca-se com um movimento que pode considerar-se resultante da composição de dois movimentos simultâneos e independentes: um, uniformemente acelerado ao longo do eixo dos  $xx$ ; outro, uniforme ao longo do eixo dos  $yy$ .

Uma lei possível para descrever o movimento desta partícula pode ser traduzida pela equação:

- (A)  $\vec{r} = 2,0 t^2 \vec{e}_x + 1,0 \vec{e}_y$   
 (B)  $\vec{r} = 1,0 t^2 \vec{e}_x - 2,0 t \vec{e}_y$   
 (C)  $\vec{r} = 1,0 t \vec{e}_x + 1,0 t^2 \vec{e}_y$   
 (D)  $\vec{r} = 2,0 \vec{e}_x + 2,0 t^2 \vec{e}_y$   
 (E)  $\vec{r} = 2,0 t \vec{e}_x + 1,0 t \vec{e}_y$

2. Uma pedra é lançada para cima com velocidade inicial  $\vec{v}_0$ , obliquamente em relação ao plano horizontal, e atinge, posteriormente, o nível de lançamento. Considere desprezável a resistência do ar. Nestas condições, podemos afirmar:

- (A) O módulo da componente vertical da velocidade da pedra diminui durante o movimento.  
 (B) A velocidade da pedra anula-se quando esta atinge a posição mais elevada.  
 (C) A componente horizontal da velocidade da pedra é constante durante o movimento.  
 (D) A altura máxima atingida pela pedra não depende do módulo da velocidade inicial.  
 (E) O tempo que a pedra demora a atingir a altura máxima é o dobro do tempo que demora a chegar novamente ao nível do lançamento.

V.S.F.F.

115.V1/1

3. Um pêndulo gravítico simples, de massa  $m$  e comprimento  $l$ , oscila num local onde a aceleração da gravidade é  $\vec{g}$ .  
Se esse pêndulo oscilar com a mesma amplitude, num outro local onde a aceleração da gravidade é menor do que  $\vec{g}$ ,...

(A) ... o módulo da tensão máxima do fio diminui.  
(B) ... o módulo da tensão máxima do fio não se altera.  
(C) ... o módulo da velocidade máxima do pêndulo aumenta.  
(D) ... o módulo da velocidade máxima do pêndulo não se altera.  
(E) ... a altura máxima atingida pelo pêndulo altera-se.

4. Uma haste de massa desprezável e comprimento  $d$  roda, no plano  $xOy$ , em torno de um eixo fixo que passa pelo ponto médio  $O$  da haste e é perpendicular ao referido plano. Nas extremidades da haste encontram-se presas duas esferas de massas  $m_1$  e  $m_2$ .

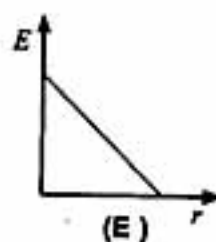
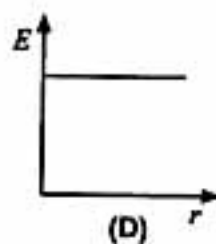
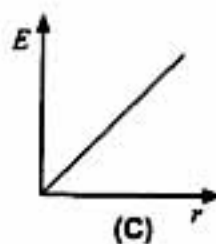
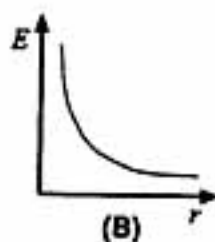
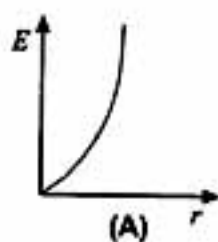
O módulo do momento angular do sistema, em relação ao ponto  $O$ , num instante em que a velocidade das esferas, supostas pontos materiais, tem módulo  $v$ , é:

(A) zero  
(B)  $(m_1 + m_2) \frac{v}{d}$   
(C)  $(m_1 + m_2) \frac{v}{2d}$   
(D)  $(m_1 + m_2) vd$   
(E)  $(m_1 + m_2) \frac{vd}{2}$

5. Duas cargas eléctricas pontuais,  $+q$  e  $-q$ , encontram-se fixas, no vazio, à distância  $d$  uma da outra. Considere  $K_0$  a constante eléctrica do vazio. No ponto  $P$ , situado entre as cargas eléctricas, à distância  $\frac{d}{2}$  da carga  $+q$ , o potencial eléctrico é:

(A)  $+K_0 \frac{2q}{d}$   
(B)  $-K_0 \frac{2q}{d}$   
(C)  $+K_0 \frac{2q}{d^2}$   
(D)  $-K_0 \frac{2q}{d^2}$   
(E) zero

6. Dos gráficos representados, indique aquele que traduz como varia a energia potencial eléctrica  $E$ , de um sistema de duas cargas eléctricas pontuais positivas, em função da distância  $r$  a que se encontram uma da outra.



Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. A figura 1 representa uma calha semicircular, de raio  $\overline{OP} = 80$  cm, colocada num plano vertical. No ponto P encontra-se um pequeno corpo de massa 1,0 kg que começa a deslizar pela parte exterior da calha. Quando o corpo passa no ponto Q a sua velocidade tem módulo  $1,2 \text{ m s}^{-1}$ . Considere o coeficiente de atrito cinético entre os materiais do corpo e da calha igual a 0,30 e que a resistência do ar é desprezável.

$$\sin 37^\circ = 0,60$$

$$\cos 37^\circ = 0,80$$

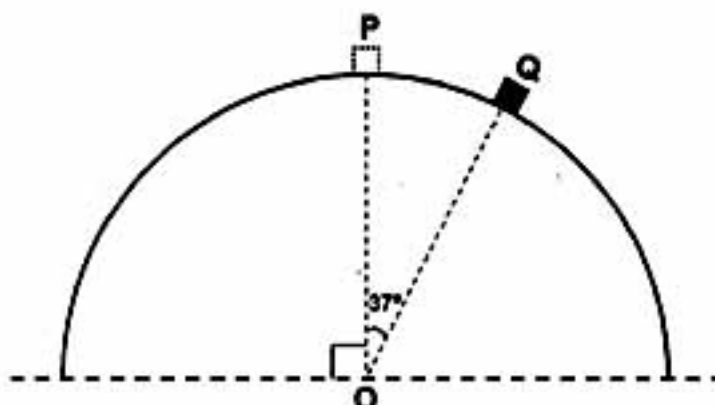


Fig. 1

- 1.1. Calcule a variação da energia mecânica do sistema *corpo + Terra* quando o corpo passa da posição P para a posição Q.
- 1.2. Considere o instante em que o corpo passa na posição Q da calha e calcule:
- 1.2.1. o módulo da reacção da calha sobre o corpo;
- 1.2.2. o módulo da componente tangencial da aceleração do corpo.
- Se não resolveu 1.2.1., considere 5,0 N o módulo da reacção da calha sobre o corpo.

2. Um sistema de dois corpos maciços e homogêneos, A e B, está em equilíbrio totalmente imerso em água, como indica a figura 2. Os dois corpos encontram-se ligados entre si por um fio  $f$ , de massa desprezável.

O corpo A é de madeira e tem o volume de  $500 \text{ cm}^3$ ; o corpo B é de uma liga metálica e tem o volume de  $30 \text{ cm}^3$ . A densidade da madeira é  $0,60 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  e a densidade da água é  $1,0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ .



Fig. 2

- 2.1. Passe a figura 2 para a sua folha de prova e represente o diagrama das forças que actuam em cada um dos corpos do sistema.

- 2.2. Calcule a densidade da liga metálica de que é feito o corpo B.

- 2.3. Num dado instante corta-se o fio  $f$ . O corpo A sobe.

Calcule a fracção do volume do corpo A que permanece imersa em água na nova posição de equilíbrio.

3. Considere o campo gravítico criado por uma massa pontual  $M$  e duas linhas equipotenciais  $S_1$  e  $S_2$ , de raios respectivamente  $r_1$  e  $r_2$ , como indica a figura 3.

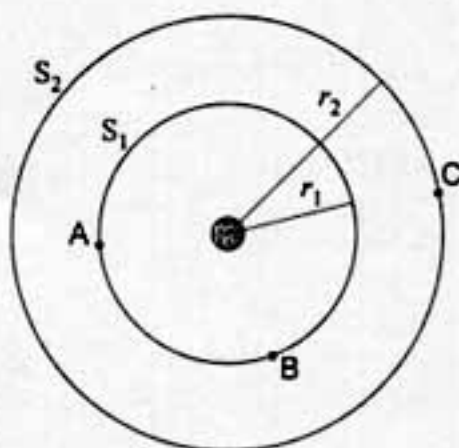


Fig. 3

- 3.1. Passe a figura 3 para a sua folha de prova e desenhe uma porção de linha de campo gravítico que passe pelo ponto A.

- 3.2. Considere uma massa de prova pontual,  $m$ , que se desloca do ponto B para o ponto C.

3.2.1. O trabalho realizado pelas forças do campo nesse deslocamento tem valor positivo, negativo ou nulo? Justifique.

3.2.2. Para o deslocamento referido, a energia potencial gravítica do sistema  $M + m$  aumenta, diminui ou mantém-se constante? Justifique.

V.S.F.F.

115.V1/5

### III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Um grupo de alunos pretendia observar as modificações no campo magnético existente nos pontos vizinhos de um fio condutor rectilíneo, quando por este passa uma corrente eléctrica contínua e estacionária. Usaram o seguinte material:

- fonte de alimentação
- reóstato
- amperímetro
- bússola
- fios de ligação
- fio condutor rectilíneo (longo e filiforme)
- placa de cartão

Colocaram a bússola sobre a placa de cartão na vizinhança do fio condutor rectilíneo e de forma a que a direcção indicada pela agulha magnética passasse pelo ponto O, indicado na figura 4.

Fizeram passar uma corrente eléctrica pelo fio condutor rectilíneo e observaram as alterações produzidas.

1. Descreva o que aconteceu à agulha magnética quando se fez passar corrente eléctrica pelo fio condutor.
2. Se se inverter o sentido da corrente eléctrica, o que acontece à agulha magnética?
3. Se se mantiver o sentido e se aumentar a intensidade da corrente eléctrica, o que acontece à agulha magnética, em relação à situação descrita em 1.?
4. A figura 4 representa uma porção de fio condutor rectilíneo e o vector campo magnético  $\vec{B}$  criado, no ponto P, pela corrente eléctrica que percorre o condutor.

Passe a figura 4 para a sua folha de prova.

- 4.1. Marque com uma seta o sentido da corrente eléctrica que percorre o fio condutor.
- 4.2. Desenhe, passando pelo ponto P, a linha de campo magnético criado pela corrente eléctrica que percorre o condutor rectilíneo.

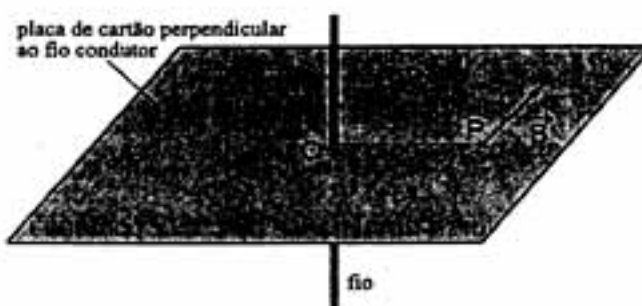


Fig. 4

FIM



## 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. ....	13 pontos	
1.2. ....	27 pontos	
1.2.1. ....	12 pontos	
1.2.2. ....	15 pontos	
<hr/>		40 pontos
2.		
2.1. ....	12 pontos	
2.2. ....	15 pontos	
2.3. ....	8 pontos	
<hr/>		35 pontos
3.		
3.1. ....	8 pontos	
3.2. ....	27 pontos	
3.2.1. ....	14 pontos	
3.2.2. ....	13 pontos	
<hr/>		35 pontos
<hr/>		110 pontos

### III

1. ....	5 pontos
2. ....	5 pontos
3. ....	8 pontos
4. ....	12 pontos
4.1. ....	5 pontos
4.2. ....	7 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  
1998

2.ª FASE  
VERSÃO 2

## PROVA ESCRITA DE FÍSICA

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 F, G, H, I e J das quais só uma está correcta.
- Escreva, na sua folha de prova, a letra correspondente à hipótese que seleccionar para cada questão.
- Não apresente cálculos.

1. Uma partícula desloca-se com um movimento que pode considerar-se resultante da composição de dois movimentos simultâneos e independentes: um, uniformemente acelerado ao longo do eixo dos  $xx$ ; outro, uniforme ao longo do eixo dos  $yy$ .

Uma lei possível para descrever o movimento desta partícula pode ser traduzida pela equação:

(F)  $\vec{r} = 2,0 t^2 \vec{e}_x + 1,0 \vec{e}_y$

(G)  $\vec{r} = 1,0 t^2 \vec{e}_x - 2,0 t \vec{e}_y$

(H)  $\vec{r} = 1,0 t \vec{e}_x + 1,0 t^2 \vec{e}_y$

(I)  $\vec{r} = 2,0 \vec{e}_x + 2,0 t^2 \vec{e}_y$

(J)  $\vec{r} = 2,0 t \vec{e}_x + 1,0 t \vec{e}_y$

2. Uma pedra é lançada para cima com velocidade inicial  $\vec{v}_0$ , obliquamente em relação ao plano horizontal, e atinge, posteriormente, o nível de lançamento. Considere desprezável a resistência do ar. Nestas condições, podemos afirmar:

(F) O tempo que a pedra demora a atingir a altura máxima é o dobro do tempo que demora a chegar novamente ao nível do lançamento.

(G) A altura máxima atingida pela pedra não depende do módulo da velocidade inicial.

(H) A componente horizontal da velocidade da pedra é constante durante o movimento.

(I) A velocidade da pedra anula-se quando esta atinge a posição mais elevada.

(J) O módulo da componente vertical da velocidade da pedra diminui durante o movimento.

V.S.F.F.

115.V2/1



3. Um pêndulo gravítico simples, de massa  $m$  e comprimento  $l$ , oscila num local onde a aceleração da gravidade é  $\vec{g}$ .

Se esse pêndulo oscilar com a mesma amplitude, num outro local onde a aceleração da gravidade é menor do que  $\vec{g}$ ,...

(F) ... o módulo da velocidade máxima do pêndulo não se altera.

(G) ... o módulo da velocidade máxima do pêndulo aumenta.

(H) ... o módulo da tensão máxima do fio não se altera.

(I) ... o módulo da tensão máxima do fio diminui.

(J) ... a altura máxima atingida pelo pêndulo altera-se.

4. Uma haste de massa desprezável e comprimento  $d$  roda, no plano  $xOy$ , em torno de um eixo fixo que passa pelo ponto médio  $O$  da haste e é perpendicular ao referido plano. Nas extremidades da haste encontram-se presas duas esferas de massas  $m_1$  e  $m_2$ .

O módulo do momento angular do sistema, em relação ao ponto  $O$ , num instante em que a velocidade das esferas, supostas pontos materiais, tem módulo  $v$ , é:

(F)  $(m_1 + m_2) vd$

(G)  $(m_1 + m_2) \frac{vd}{2}$

(H)  $(m_1 + m_2) \frac{v}{d}$

(I)  $(m_1 + m_2) \frac{v}{2d}$

(J) zero

5. Duas cargas eléctricas pontuais,  $+q$  e  $-q$ , encontram-se fixas, no vazio, à distância  $d$  uma da outra. Considere  $K_0$  a constante eléctrica do vazio. No ponto  $P$ , situado entre as cargas eléctricas, à distância  $\frac{d}{2}$  da carga  $+q$ , o potencial eléctrico é:

(F)  $+K_0 \frac{2q}{d}$

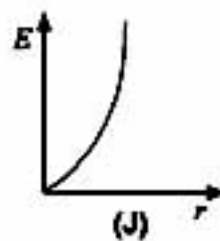
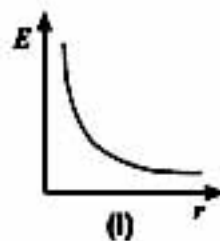
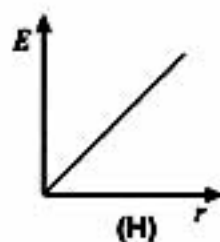
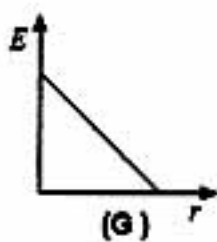
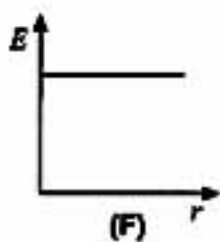
(G)  $-K_0 \frac{2q}{d}$

(H)  $+K_0 \frac{2q}{d^2}$

(I)  $-K_0 \frac{2q}{d^2}$

(J) zero

6. Dos gráficos representados, indique aquele que traduz como varia a energia potencial eléctrica  $E$ , de um sistema de duas cargas eléctricas pontuais positivas, em função da distância  $r$  a que se encontram uma da outra.



## II

Apresente todos os cálculos que efectuar.

1. A figura 1 representa uma calha semicircular, de raio  $\overline{OP} = 80$  cm, colocada num plano vertical. No ponto P encontra-se um pequeno corpo de massa 1,0 kg que começa a deslizar pela parte exterior da calha. Quando o corpo passa no ponto Q a sua velocidade tem módulo  $1,2 \text{ m s}^{-1}$ . Considere o coeficiente de atrito cinético entre os materiais do corpo e da calha igual a 0,30 e que a resistência do ar é desprezável.

$$\sin 37^\circ = 0,60$$

$$\cos 37^\circ = 0,80$$

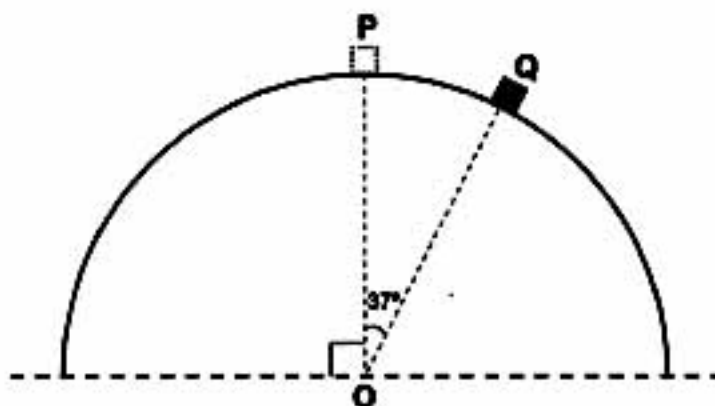


Fig. 1

- 1.1. Calcule a variação da energia mecânica do sistema corpo + Terra quando o corpo passa da posição P para a posição Q.
- 1.2. Considere o instante em que o corpo passa na posição Q da calha e calcule:
  - 1.2.1. o módulo da reacção da calha sobre o corpo;
  - 1.2.2. o módulo da componente tangencial da aceleração do corpo.

Se não resolveu 1.2.1., considere 5,0 N o módulo da reacção da calha sobre o corpo.

2. Um sistema de dois corpos maciços e homogêneos, A e B, está em equilíbrio totalmente imerso em água, como indica a figura 2. Os dois corpos encontram-se ligados entre si por um fio  $f$ , de massa desprezável.

O corpo A é de madeira e tem o volume de  $500 \text{ cm}^3$ ; o corpo B é de uma liga metálica e tem o volume de  $30 \text{ cm}^3$ . A densidade da madeira é  $0,60 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  e a densidade da água é  $1,0 \times 10^3 \text{ kg m}^{-3}$ .

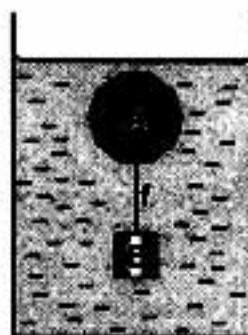


Fig. 2

- 2.1. Passe a figura 2 para a sua folha de prova e represente o diagrama das forças que actuam em cada um dos corpos do sistema.
- 2.2. Calcule a densidade da liga metálica de que é feito o corpo B.
- 2.3. Num dado instante corta-se o fio  $f$ . O corpo A sobe.  
Calcule a fracção do volume do corpo A que permanece imersa em água na nova posição de equilíbrio.
3. Considere o campo gravítico criado por uma massa pontual  $M$  e duas linhas equipotenciais  $S_1$  e  $S_2$ , de raios respectivamente  $r_1$  e  $r_2$ , como indica a figura 3.

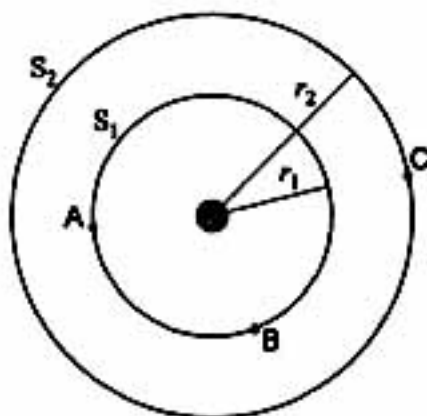


Fig. 3

- 3.1. Passe a figura 3 para a sua folha de prova e desenhe uma porção de linha de campo gravítico que passe pelo ponto A.
- 3.2. Considere uma massa de prova pontual,  $m$ , que se desloca do ponto B para o ponto C.
- 3.2.1. O trabalho realizado pelas forças do campo nesse deslocamento tem valor positivo, negativo ou nulo? Justifique.
- 3.2.2. Para o deslocamento referido, a energia potencial gravítica do sistema  $M + m$  aumenta, diminui ou mantém-se constante? Justifique.

V.S.F.F.

115.V2/5

### III

Apresente todos os cálculos que efectuar.

Um grupo de alunos pretendia observar as modificações no campo magnético existente nos pontos vizinhos de um fio condutor rectilíneo, quando por este passa uma corrente eléctrica contínua e estacionária. Usaram o seguinte material:

- fonte de alimentação
- reóstato
- amperímetro
- bússola
- fios de ligação
- fio condutor rectilíneo (longo e filiforme)
- placa de cartão

Colocaram a bússola sobre a placa de cartão na vizinhança do fio condutor rectilíneo e de forma a que a direcção indicada pela agulha magnética passasse pelo ponto O, indicado na figura 4.

Fizeram passar uma corrente eléctrica pelo fio condutor rectilíneo e observaram as alterações produzidas.

1. Descreva o que aconteceu à agulha magnética quando se fez passar corrente eléctrica pelo fio condutor.
2. Se se inverter o sentido da corrente eléctrica, o que acontece à agulha magnética?
3. Se se mantiver o sentido e se aumentar a intensidade da corrente eléctrica, o que acontece à agulha magnética, em relação à situação descrita em 1.?
4. A figura 4 representa uma porção de fio condutor rectilíneo e o vector campo magnético  $\vec{B}$  criado, no ponto P, pela corrente eléctrica que percorre o condutor.

Passe a figura 4 para a sua folha de prova.

- 4.1. Marque com uma seta o sentido da corrente eléctrica que percorre o fio condutor.
- 4.2. Desenhe, passando pelo ponto P, a linha de campo magnético criado pela corrente eléctrica que percorre o condutor rectilíneo.

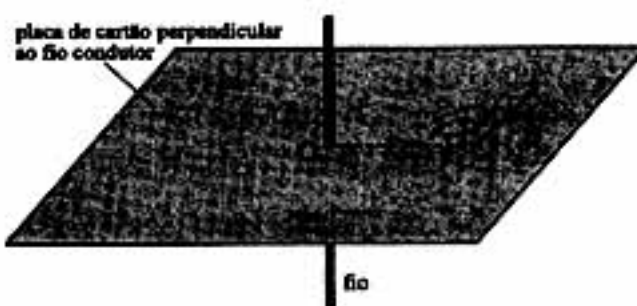


Fig. 4

FIM

## 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.	.....	13 pontos	
1.2.	.....	27 pontos	
1.2.1.	.....	12 pontos	
1.2.2.	.....	15 pontos	
		<hr/> 40 pontos	
2.			
2.1.	.....	12 pontos	
2.2.	.....	15 pontos	
2.3.	.....	8 pontos	
		<hr/> 35 pontos	
3.			
3.1.	.....	8 pontos	
3.2.	.....	27 pontos	
3.2.1.	.....	14 pontos	
3.2.2.	.....	13 pontos	
		<hr/> 35 pontos	
		<hr/> 110 pontos	

### III

1.	.....	5 pontos
2.	.....	5 pontos
3.	.....	8 pontos
4.	.....	12 pontos
4.1.	.....	5 pontos
4.2.	.....	7 pontos
		<hr/> 30 pontos
TOTAL .....		200 pontos