

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.

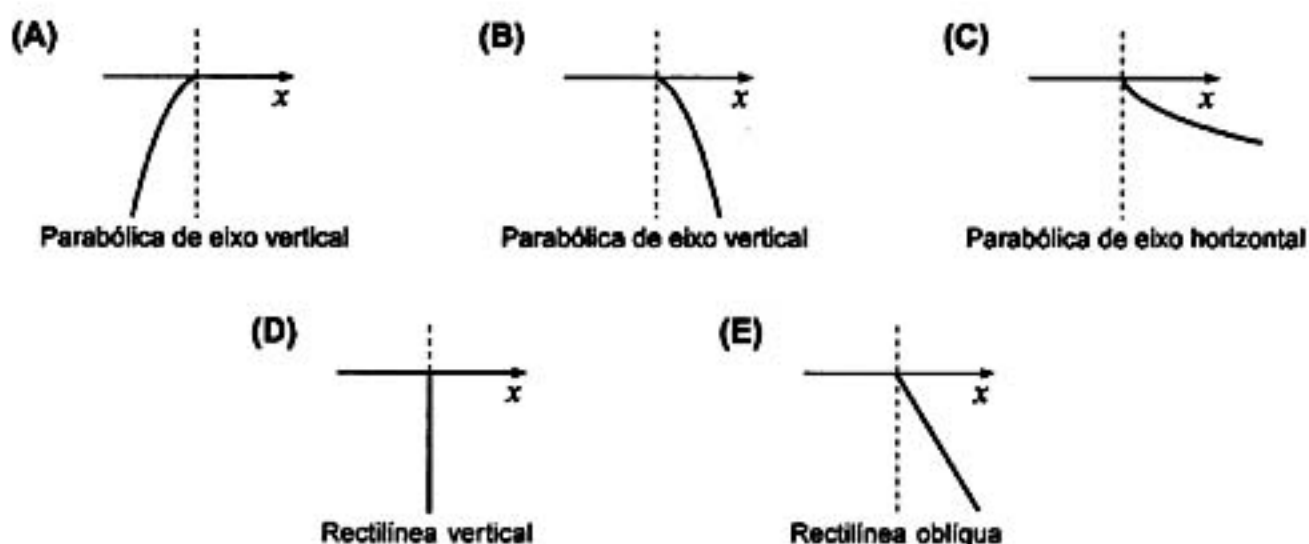
115.V1/1

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.

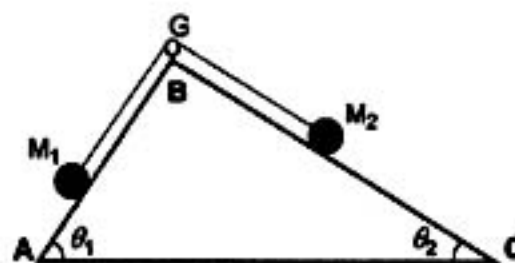


Fig. 1

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 $h_2 = 2 h_1$.

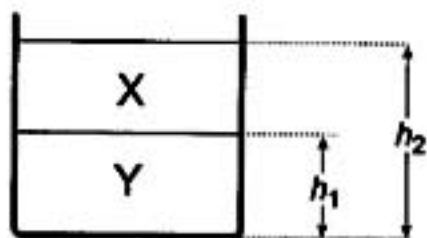
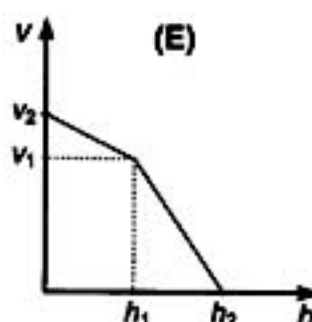
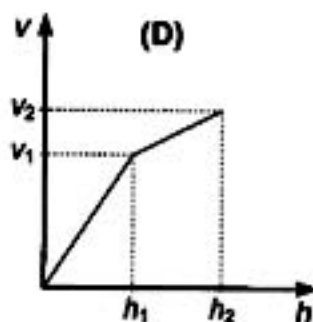
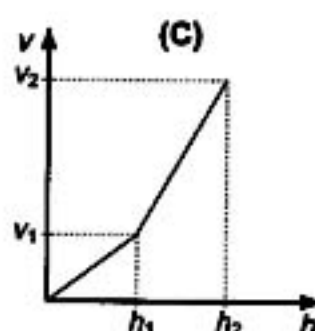
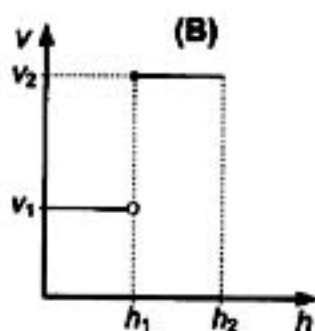
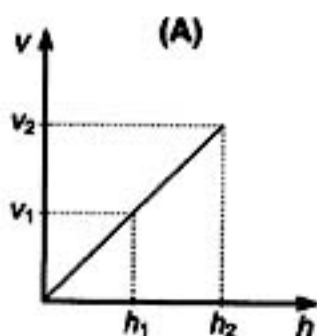


Fig. 2



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.

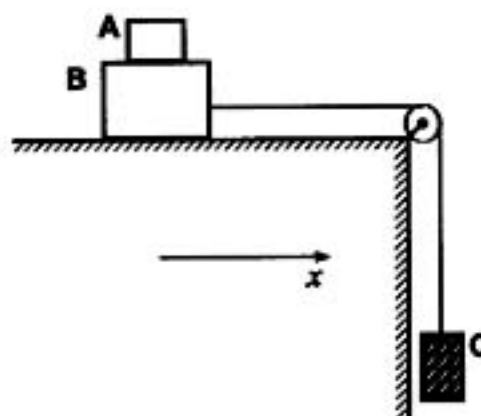


Fig. 3

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.

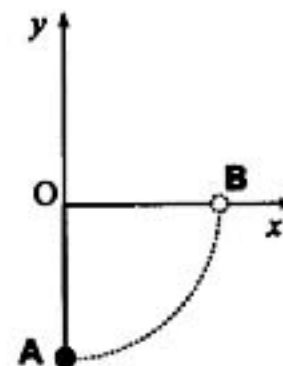


Fig. 4

- 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 $5,0 \times 10^{-5}$ kg e carga eléctrica $6,0 \times 10^{-9}$ C, penetra entre as placas com velocidade $\vec{v} = 80 \vec{e}_x$ (m s^{-1}), numa região onde o campo eléctrico é uniforme de módulo $3,0 \times 10^5$ 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.

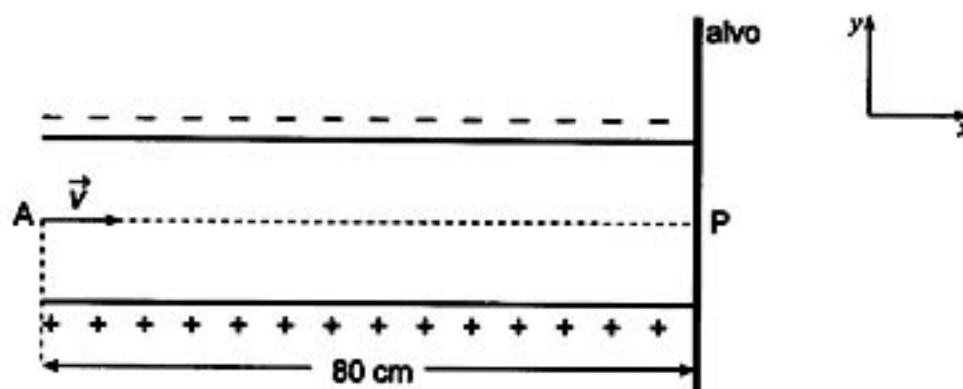


Fig. 5

- 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 $\vec{B} = 30 \vec{e}_z$ (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.

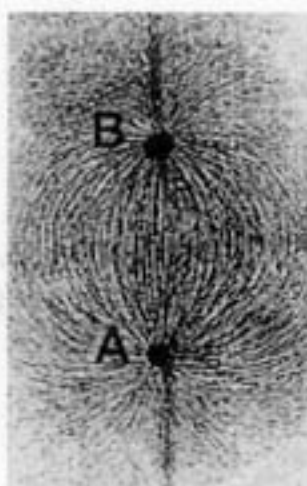


Fig. 6

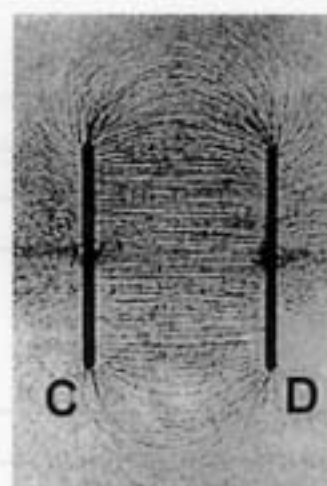


Fig. 7

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
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

PROVA ESCRITA DE FÍSICA

COTAÇÕES

I

1.	10 pontos
2.	10 pontos
3.	10 pontos
4.	10 pontos
5.	10 pontos
6.	10 pontos
	60 pontos

II

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

III

1.	6 pontos
2.	12 pontos
2.1.	6 pontos
2.2.	6 pontos
3.	6 pontos
4.	6 pontos
	30 pontos
TOTAL	200 pontos

V.S.F.F.

115/C/1

CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Critérios Gerais

- A sequência de resolução sugerida para cada item deve ser interpretada como uma das sequências possíveis. Deverá ser atribuída a mesma cotação se, em alternativa, for apresentada outra igualmente correcta.
- As cotações parcelares só deverão ser tomadas em consideração quando a resolução não estiver totalmente correcta.
- Se a resolução de um item apresentar erro exclusivamente imputável à resolução do item anterior, deverá atribuir-se, ao item em questão, a cotação integral.
- A ausência de unidades ou a indicação de unidades incorrectas, no resultado final, terá a penalização de um ponto.
- Os erros de cálculo terão, no máximo, a penalização de 10% da cotação total do item.

Critérios Específicos

I

VERSÃO 1	VERSÃO 2	
1. B.....	D	10 pontos
2. D.....	D	10 pontos
3. C.....	A	10 pontos
4. B.....	B	10 pontos
5. D.....	D	10 pontos
6. A.....	E	10 pontos
		60 pontos

Se o examinando seleccionar mais do que uma hipótese, atribuir a cotação zero.

II

1. (38 pontos)	10 pontos
1.1.	10 pontos
Corpo A: representação de duas forças	3 pontos
Corpo B: representação de duas forças	3 pontos
Legenda (1 + 1 + 1 + 1)	4 pontos
1.2.	12 pontos
$\vec{F} = m_A \vec{a}$	3 pontos
$\mu R_n = m_A a$	5 pontos
Substituição e determinação de $\vec{a} = 6,5 \vec{e}_x$ (m s ⁻²)	4 pontos
Descontar 2 pontos se \vec{a} não for apresentado vectorialmente.	
1.3.	6 pontos
$T = (m_A + m_B) a$ ou $T - F_a = m_B a$	3 pontos
Substituição e cálculo de $T = 46$ N	3 pontos
A transportar	88 pontos

Transporte 88 pontos

1.4. 10 pontos

$F_{gC} = (m_A + m_B + m_C) a$ 4 pontos

$a = 6,5 \text{ m s}^{-2}$ 3 pontos

Cálculo de $m_C = 13 \text{ kg}$ 3 pontos

2. (34 pontos)

2.1. 24 pontos

2.1.1. 14 pontos

$E_c = \frac{1}{2} I \omega^2$ ou $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ 4 pontos

$I = m l^2$ ou $v = \omega l$ 3 pontos

$E_{ct} = 0$ 2 pontos

Substituição e determinação de $E_{ct} = \frac{1}{2} m l^2 \omega_A^2$ 2 pontos

$\Delta E_c = -\frac{1}{2} m l^2 \omega_A^2$ 3 pontos

2.1.2. 10 pontos

Aplicação da Lei da Conservação da Energia

Mecânica 5 pontos

Determinação de $\omega_A = \sqrt{\frac{2g}{l}}$ 5 pontos

2.2. 10 pontos

$L = l m v$ ou $L = m l^2 \omega$ 5 pontos

Determinação de L 2 pontos

$\vec{L} = m l^2 \sqrt{\frac{2g}{l}} \vec{e}_z = m l \sqrt{2gl} \vec{e}_z$ 3 pontos

3. (38 pontos)

3.1. 12 pontos

$\vec{F}_R = \vec{F}_g + \vec{F}_e$ 3 pontos

Expressão de \vec{F}_g 2 pontos

Expressão de \vec{F}_e 3 pontos

Determinação de $\vec{F}_R = 1,3 \times 10^{-3} \vec{e}_y$ (N)..... 4 pontos

3.2. 12 pontos

$\vec{F}_R = m \vec{a}$ 2 pontos

$x = vt$ 3 pontos

$y = \frac{1}{2} at^2$ 3 pontos

Substituição e cálculo de $y = 1,3 \text{ mm}$ 4 pontos

A transportar 156 pontos

V.S.F.F.

115/C/3

Transporte 156 pontos

3.3. 14 pontos

Se a partícula atinge o alvo no ponto P:

$\vec{F}_m + \vec{F}_g + \vec{F}_e = \vec{0}$ 3 pontos

$\vec{F}_m = -1,3 \times 10^{-3} \vec{e}_y$ (N) 3 pontos

$\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$ 3 pontos

Substituição e determinação de $\vec{F}_m = -1,4 \times 10^{-5} \vec{e}_y$ (N) 3 pontos

Conclusão: não atinge 2 pontos

III

1. (6 pontos)

As sêmolos electrizam-se e orientam-se segundo o campo eléctrico criado pelos condutores. 6 pontos

2. (12 pontos)

2.1. 6 pontos

$\Delta U = E \times d$ 2 pontos

Substituição e cálculo de $E = 2,00 \times 10^5 \text{ V m}^{-1}$ 4 pontos

2.2. 6 pontos

$\Delta U_1 = 3,05 \text{ kV}; \Delta U_2 = 2,95 \text{ kV}$ 3 pontos

Incerteza absoluta = $0,03 \times 10^5 \text{ V m}^{-1}$ 3 pontos

3. (6 pontos)

O módulo do campo eléctrico aumenta 3 pontos

Justificação 3 pontos

4. (6 pontos)

Na figura deve estar claro que a linha equipotencial de 3,00 kV coincide com a placa condutora, C.

A linha equipotencial de 1,00 kV deve estar aproximadamente a 10 mm da placa C e ser paralela às placas. 6 pontos

TOTAL 200 pontos