

PROVA 2

FÍSICA

QUESTÃO 1

- a) A velocidade escalar média v_C dentro da cidade é a razão entre a distância nela percorrida e o tempo gasto para tal, isto é, $v_C = 10\text{km}/0,5\text{hora}$, donde $v_C = 20\text{km/hora}$.
- b) A distância percorrida na rodovia é $D = 330\text{km} - 10\text{km} = 320\text{km}$; o tempo gasto para percorrê-la é $t = (4,5 - 0,5)\text{h}$, isto é, $t = 4,0\text{h}$. Portanto, a velocidade escalar constante na rodovia é $v_R = D/t$, ou seja, $v_R = 320\text{km}/4,0\text{h}$, donde $v_R = 80\text{km/h}$.

QUESTÃO 2

- a) Como os estados de equilíbrio inicial e final do gás ideal têm a mesma pressão, temos $V_i/T_i = V_f/T_f$, onde V_i e V_f são os volumes inicial e final, e T_i e T_f , as temperaturas inicial e final. Portanto $T_f = (V_f/V_i)T_i$. Substituindo, nessa equação, os dados do enunciado, obtemos $T_f = (3,5 \times 10^{-3} / 2,0 \times 10^{-3}) 300\text{K}$, donde $T_f = 525\text{K}$.
- b) Pela primeira lei da termodinâmica, $\Delta U = Q - W$, em um processo no qual ΔU é a variação da energia interna do gás, Q é o calor que ele absorve e W é o trabalho que ele realiza. O gás realiza trabalho a pressão constante $P = 1,0 \times 10^5 \text{N/m}^2$ na variação de volume $\Delta V = (3,5 \times 10^{-3} - 2,0 \times 10^{-3}) \text{m}^3$, isto é, $\Delta V = 1,5 \times 10^{-3} \text{m}^3$. Portanto, $W = P \Delta V = 1,0 \times 10^5 (\text{N/m}^2) \times 1,5 \times 10^{-3} \text{m}^3$, isto é, $W = P \Delta V = 150\text{J}$. Pelo enunciado, o gás absorve um calor $Q = 375\text{J}$. Portanto, $\Delta U = 375\text{J} - 150\text{J}$, isto é, $\Delta U = 225\text{J}$.

QUESTÃO 3

- a) A distância p' da imagem formada pela lente até o seu vértice é dada em termos da distância p da vela ao vértice e a distância focal f , por $(1/p') = (1/f) - (1/p)$, donde $(1/p') = (1/10) - (1/30) = 2/30$, ou seja, $p' = 15\text{cm}$. Portanto, essa é uma imagem real formada antes do espelho a uma distância de $5,0\text{cm}$ do espelho. Consequentemente, o espelho forma uma imagem da vela a uma distância dela dada por $(30+20+5)\text{cm}$, isto é, a uma distância de 55cm da vela.
- b) A altura h da imagem real formada pela lente é dada por $(h/6) = (p'/p) = 15/30$, donde $h = 3,0\text{cm}$. A altura da imagem formada pelo espelho plano é a altura dessa imagem real que lhe serve de objeto, ou seja, $3,0\text{cm}$.

QUESTÃO 4

- a) As forças sobre o menino são o seu peso, exercido pela Terra, e a força exercida pela prancha. Como o peso é vertical, somente a força da prancha tem uma componente horizontal \mathbf{F}_h , responsável pela aceleração horizontal do menino. Pela Segunda Lei de Newton, a componente horizontal é o produto da massa M do menino pela sua aceleração horizontal \mathbf{a}_h , $\mathbf{F}_h = M \mathbf{a}_h$. Portanto, a força horizontal tem a direção do movimento do menino e o mesmo sentido da aceleração, isto é, para a esquerda. Além disso, $|\mathbf{F}_h| = M |\mathbf{a}_h| = 40 \text{kg} \times 0,20 \text{m/s}^2$, isto é, $|\mathbf{F}_h| = 8,0 \text{N}$.
- b) As forças sobre a prancha são o seu peso, vertical e exercido pela Terra, a força exercida pelo piso, vertical pela ausência de atrito, e a força exercida pelo menino. Pela Terceira Lei de Newton, a componente horizontal dessa força é $-\mathbf{F}_h$. Pela Segunda Lei de Newton, essa reação é o produto da massa m da prancha pela sua aceleração horizontal \mathbf{a}_p , $-\mathbf{F}_h = m \mathbf{a}_p$. Portanto, a prancha tem aceleração horizontal na mesma direção da aceleração do menino e com sentido oposto, isto é, para a direita. Além disso, $|\mathbf{a}_p| = |-\mathbf{F}_h| / m = 8,0 \text{N} / 8,0 \text{kg}$, isto é, $|\mathbf{a}_p| = 1,0 \text{m/s}^2$.

QUESTÃO 5

- a) As forças sobre a bolinha são o seu peso $m \mathbf{g}$, no qual $m = 0,20\text{kg}$ é a massa da bolinha e \mathbf{g} é a aceleração da gravidade, e a força \mathbf{T} exercida pelo fio. Na situação inicial, $\mathbf{T} = \mathbf{T}_0$ e, pela Segunda Lei de Newton, $\mathbf{T}_0 + m \mathbf{g} = \mathbf{0}$. Portanto, $\mathbf{T}_0 = -m \mathbf{g}$, donde $|\mathbf{T}_0| = m |\mathbf{g}| = 0,20\text{kg} \times 10 \text{m/s}^2$, isto é, $|\mathbf{T}_0| = 2,0 \text{N}$.

b) Quando o fio faz um ângulo máximo com a vertical (de 60°) $\mathbf{T} = \mathbf{T}_1$, a bolinha tem velocidade nula e, conseqüentemente, aceleração centrípeta nula. Pela Segunda Lei de Newton, a força centrípeta sobre a bolinha é nula. Essa força é dada pela tensão \mathbf{T}_1 e pela componente do peso na direção do fio nessa situação, de modo que $|\mathbf{T}_1| - m|\mathbf{g}|\cos 60^\circ = 0$, donde $|\mathbf{T}_1| = 0,20\text{kg} \times 10\text{ m/s}^2 \times (1/2)$, isto é, $|\mathbf{T}_1| = 1,0\text{N}$. No ponto mais alto da trajetória a energia cinética da bolinha é nula e sua energia potencial é mgh , em que h é a altura da bolinha acima do ponto mais baixo da trajetória, que foi considerado como o de energia potencial nula. No ponto mais baixo da trajetória a energia cinética da bolinha é $(1/2)mv^2$, em que v é sua velocidade nesse ponto.

Desprezando os atritos, podemos considerar a energia mecânica da bolinha como conservada, de modo que $(1/2)mv^2 = mgh$, donde $v^2 = 2gh$. Usando essa velocidade obtemos, para a aceleração da bolinha no ponto mais baixo da trajetória, que é centrípeta, $|\mathbf{a}_2| = v^2/R = 2gh/R$, onde R é o comprimento do fio. Portanto $a_2 = 2gh/R$ e $h = R - R\cos 60^\circ$, ou seja, $a_2 = 2g(1 - \cos 60^\circ)$. Mas pela Segunda Lei de Newton, no ponto mais baixo da trajetória, $\mathbf{T}_2 + m\mathbf{g} = m\mathbf{a}_2$, donde $|\mathbf{T}_2| - m|\mathbf{g}| = m|\mathbf{a}_2|$; logo: $|\mathbf{T}_2| = m|\mathbf{g}| + m|\mathbf{a}_2| = m|\mathbf{g}| + m(2g(1 - \cos 60^\circ))$, isto é, $|\mathbf{T}_2| = 0,20\text{kg} \times 10\text{ m/s}^2 + 0,20\text{kg} \times 2 \times 10\text{ m/s}^2 (1/2)$, donde $|\mathbf{T}_2| = 4,0\text{N}$.

QUESTÃO 6

a) De acordo com a lei de Coulomb, o campo eletrostático gerado pela partícula de carga q no centro da esfera é horizontal, para a esquerda e de módulo $E_q = (9,0 \times 10^9 \text{ N m}^2/\text{C}^2) \times 4,0 \times 10^{-6} \text{ C} / (2,0 \times 10^{-1} \text{ m})^2$, ou seja, $E_q = 9,0 \times 10^5 \text{ N/C}$.

b) Como o campo eletrostático total em qualquer ponto no interior da esfera é nulo, pois ela é um condutor em equilíbrio eletrostático, concluímos que as cargas induzidas na superfície da esfera criam um campo eletrostático no centro da esfera que anula o campo criado pela carga q . Portanto, o campo devido às cargas induzidas na superfície é horizontal, para a direita e de módulo $9,0 \times 10^5 \text{ N/C}$.

QUESTÃO 7

a) Aplicando a lei das malhas à única malha do circuito, obtemos para a corrente i no circuito:

$$-12\text{V} + 0,10\Omega i + 11\text{V} + 0,10\Omega i = 0, \text{ donde } 0,20i = 1,0\text{V}, \text{ ou seja, } i = 5,0\text{A}.$$

b) $V_A - V_B = 11\text{V} + 0,10\Omega \times 5,0\text{A}$, isto é, $V_A - V_B = 11,5\text{V}$.

QUESTÃO 8

Usando a relação entre comprimento de onda λ , velocidade de propagação c e frequência f , $\lambda = c/f$, obtemos para a antena um comprimento $\lambda/2 = c/(2f) = 3,0 \times 10^8 (\text{m/s}) / (2 \times 1,5 \times 10^9 \text{ Hz})$, isto é, $0,10\text{ m}$.

QUESTÃO 9

Em cada calorímetro, o calor cedido pela esfera de massa m e calor específico c é igual ao calor absorvido pelo líquido de massa M . Portanto, $mc(400-360) = M c_A(360 - 300)$ e $mc(400 - 320) = M c_B(320 - 300)$. Dividindo as equações membro a membro, obtemos $60c_A / (20 c_B) = 40 / 80$, ou seja, $c_A / c_B = 1/6$.

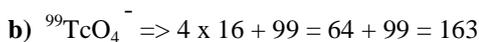
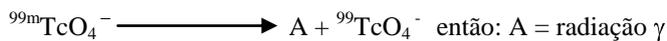
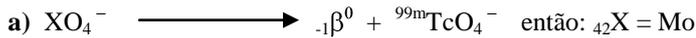
QUESTÃO 10

a) Sobre a placa, agem o peso \mathbf{P} , exercido pela Terra, a força vertical devida à diferença de pressão, de módulo $(P_{\text{atm}} - P_{\text{int}})A$, e a força vertical \mathbf{N} , para baixo, que as paredes da câmara da ventosa exercem sobre a placa. Como o sistema está em equilíbrio, $|\mathbf{P}| - (P_{\text{atm}} - P_{\text{int}})A + |\mathbf{N}| = 0$. Portanto, $|\mathbf{N}| = (P_{\text{atm}} - P_{\text{int}})A - |\mathbf{P}| = (1,00 \times 10^5 - 0,95 \times 10^5) 0,10 - 40$, ou seja, $|\mathbf{N}| = 460 \text{ N}$.

b) O máximo para o peso ocorre para $\mathbf{N} = \mathbf{0}$, isto é, para $|\mathbf{P}_{\text{máx}}| - (P_{\text{atm}} - P_{\text{int}})A = 0$. Daí, $|\mathbf{P}_{\text{máx}}| = (P_{\text{atm}} - P_{\text{int}})A$, donde, $|\mathbf{P}_{\text{máx}}| = (1,00 \times 10^5 - 0,95 \times 10^5) 0,10$, isto é, $|\mathbf{P}_{\text{máx}}| = 500 \text{ N}$.

QUÍMICA

QUESTÃO 1



100 mL \Rightarrow 16,2 g \sim 0,1 mol

1 L \longrightarrow x Logo, $x \sim 1 \text{ mol}$

$t_{1/2}$ do ${}^{99\text{m}}\text{Tc} = 6\text{h}$. Logo, 12 horas = 2 meias-vidas

1 mol \longrightarrow 0,5 mol \longrightarrow 0,25 mol

Então a concentração molar de ${}^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ na solução após 12 horas é aproximadamente de 0,25 mol/L.

QUESTÃO 2



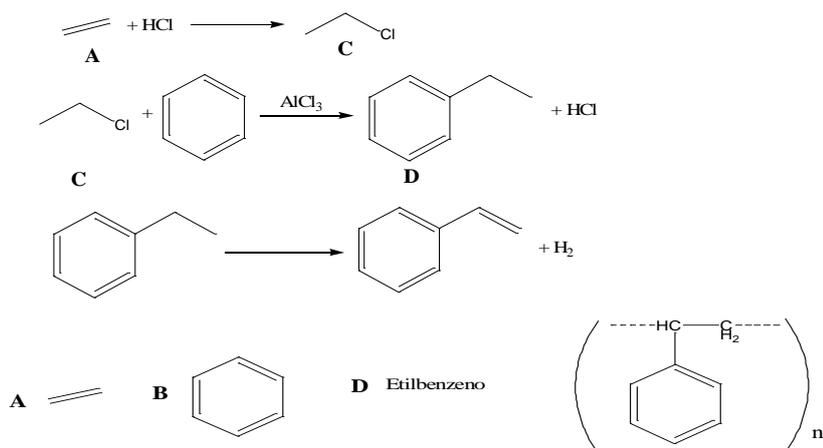
QUESTÃO 3

Ordem de durabilidade: $A > C > D > B$

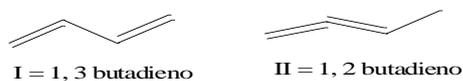
As peças A e C não formam pilhas e, pela tabela de potenciais-padrão de redução, o cobre que se encontra na parte externa não reage com ácido, protegendo a peça de ferro A. Da mesma forma, na peça C o níquel reage com ácido, sendo consumido ao longo do tempo até expor a peça de ferro ao ataque do ácido.

Nas peças B e D os pares de metais estão expostos ao ácido e formam pilhas. Pela tabela de potenciais-padrão de redução, o ferro é o anodo nas duas pilhas, mas a ddp da pilha com o cobre (B) é maior do que a ddp da pilha com níquel (D), o que faz com que o ferro na pilha B reaja mais rapidamente.

QUESTÃO 4



QUESTÃO 5



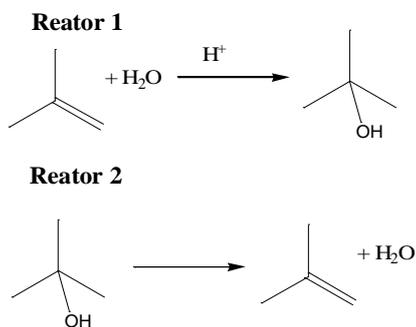
O isômero I (1, 3 butadieno) é uma molécula simétrica e apresenta, por isso, polaridade igual a zero (apolar), enquanto o isômero II (1,2 butadieno) não apresenta simetria sendo, portanto, polar (polaridade igual a 0,4 Debye). A diferença entre as polaridades dos isômeros I e II explica as diferenças entre seus pontos de ebulição.

QUESTÃO 6

Compostos presentes em A: *n*-butano e *iso*-butano;

Compostos presentes em B: *iso*-buteno

Reações:



QUESTÃO 7



$$\text{S} = 64 \text{ g}$$

$$\text{H}_2\text{S em excesso} = 170 - 68 = 102 \text{ g}$$

QUESTÃO 8

a) Da primeira reação $X - 13 = -25$, assim, $X = -12 \text{ kcal/mol}$
 $\Delta H = -110 - (-12) - (-58) = -40 \text{ kcal/mol}$
Calor envolvido na reação 2: 40 kcal/mol

b) $1 \text{ C}=\text{C} + 4 (\text{C}-\text{H}) = \text{numero de ligações quebradas}$
 $x + 400 = 547$, então $x = 147 \text{ kcal/(mol de ligação C}=\text{C)}$
Logo, a energia da ligação $\text{C}=\text{C}$: $147 \text{ kcal/(mol de ligação)}$

QUESTÃO 9



b) A reação de neutralização forma BaSO_4 insolúvel. Ao formar o precipitado, os íons em solução são removidos, diminuindo a condutividade elétrica no trecho a-p, até um valor próximo a zero no ponto de equivalência (ponto **p** na figura). A partir do ponto de equivalência **p**, o ácido, que continua a ser adicionado, se ioniza e a condutividade elétrica volta a crescer no trecho de **p-b**.

QUESTÃO 10

$$70 \mu\text{mho/cm} \Rightarrow \text{gráfico } V_a = 10 \text{ cm}^3$$

$$\text{Neutralização } V_a = 5 \text{ cm}^3 (\sim 0 \mu\text{mho/cm, no gráfico})$$

$$C_a V_a = C_b V_b \text{ portanto, } 5 C_a = 0,0125 \times 40, \text{ então, } C_a = 0,1 \text{ M}$$

$$C_{\text{H}^+} = 2 \times 0,1 \times (10-5)/(40+10) \Rightarrow C_{\text{H}^+} = 0,02 \text{ M}$$

$$\text{Como } \text{pH} = -\log [\text{H}^+], \text{ pH} = -\log 0,02 \Rightarrow -\log 2 \cdot 10^{-2}$$

$$\text{Logo, pH} = 1,7$$

GEOGRAFIA

QUESTÃO 1

a) Entre os fatores responsáveis pela concentração populacional nas zonas costeiras, temos: i) a facilidade de ocupação das planícies costeiras; ii) a presença de solos férteis nas planícies litorâneas; iii) a instalação de portos estimula o comércio por via marítima e o adensamento da ocupação; iv) a valorização das paisagens costeiras para fins residenciais e turísticos.

b) Entre os impactos que a ocupação das áreas contíguas à linha de costa provoca no ambiente costeiro, temos: i) a alteração ou destruição da morfologia, das paisagens e dos ecossistemas costeiros (mangues, recifes, restingas, dunas); ii) a poluição das águas; iii) a alteração da morfodinâmica das praias (erosão costeira).

QUESTÃO 2

a) Nos projetos de reforma urbana, entre os argumentos favoráveis ao modelo de *arrasamento*, temos: i) maior remuneração do capital imobiliário; ii) melhoria da circulação intra-urbana; iii) o adensamento populacional graças à verticalização; iv) criação de novas áreas de lazer; v) renovação do ambiente construído.

b) Nos projetos de reforma urbana, entre os argumentos favoráveis ao modelo de *refuncionalização*, temos: i) a preservação da memória histórica e cultural dos espaços urbanos; ii) a diversificação da oferta de áreas de lazer e turismo; iii) permanência do sentimento de vizinhança; iv) a valorização de áreas urbanas pelo contraste entre o velho e o novo.

QUESTÃO 3

Entre as relações econômicas entre Estados Unidos e China que explicam a aproximação cada vez maior desses países, incluem-se: i) a compra pela China de títulos do tesouro norte-americano; ii) os investimentos diretos chineses nos setores bancário e industrial norte-americanos; iii) a compra maciça de produtos chineses pelos Estados Unidos; iv) os investimentos produtivos norte-americanos na China; v) a transferência de tecnologia dos Estados Unidos para a China.

QUESTÃO 4

a) O papel desempenhado pela pecuária na economia da colônia foi: i) ocupar grandes extensões de terra; ii) dar origem aos primeiros núcleos urbanos em áreas do interior; iii) provocar a interiorização da ocupação e do povoamento efetivos de diversas áreas e regiões; iv) atender ao mercado consumidor das áreas de produção agrícola situadas na faixa litorânea.

b) As condições que permitiram que a atividade pecuária ocupasse áreas florestais a partir do século XX foram, entre outras: i) a expansão do mercado interno com o aumento da demanda resultante do crescimento urbano-industrial; ii) a capitalização do campo que levou ao aumento da rentabilidade da atividade pecuária (sementes selecionadas para formação de pastagens artificiais, melhoria do plantel, etc.); iii) a expansão do mercado externo porque o rebanho bovino brasileiro é predominantemente “verde”; iv) a ausência de regularização da propriedade nas novas áreas de ocupação.

QUESTÃO 5

Entre as características das regiões metropolitanas estão: i) a integração de uma metrópole com os municípios a ela contíguos, que também se articulam entre si; ii) a formação de áreas conurbadas; iii) os intensos fluxos de pessoas, bens e serviços entre os municípios contíguos; iv) a demanda por infraestrutura e serviços comuns pelos municípios que compõem a região metropolitana.

QUESTÃO 6

As propostas de novos traçados teriam, entre outras, as seguintes justificativas: i) a diversificação das fontes de suprimento de gás diminuiria a dependência da Europa Ocidental em relação à Rússia; ii) a multiplicação de fontes fornecedoras aumentaria a segurança energética dos países do oeste europeu; iii) os traçados alternativos evitariam as redes que atravessam áreas de instabilidade política; iv) a instalação de novos dutos atenuaria os efeitos dos cortes de fornecimento resultantes dos conflitos entre Rússia e Ucrânia.

QUESTÃO 7

a) Entre as vantagens da criação de blocos econômicos para os países integrantes estão: i) a expansão das trocas comerciais entre os países integrantes; ii) a redução ou isenção de taxas alfandegárias para determinados produtos; iii) o estímulo à estruturação de cadeias produtivas intra-blocos; iv) a transferência de tecnologia; v) a criação de um fórum de discussões entre países membros para tratar de assuntos não apenas econômicos; vi) o fortalecimento dos países membros em negociações internacionais extra-bloco.

b) A principal característica diferenciadora da União Européia é a criação de uma unidade política supranacional materializada na criação do Parlamento Europeu e do estatuto de cidadão europeu.

QUESTÃO 8

Entre as regras associadas ao modelo das *maquiladoras* temos: i) isenção de taxas alfandegárias de importação sobre componentes industriais; ii) isenção de impostos sobre a exportação dos produtos finais; iii) isenção de impostos sobre a produção industrial; iv) a flexibilização de leis trabalhistas.

QUESTÃO 9

Entre os fatores responsáveis pela formação de ilhas de calor em áreas urbanas estão: i) a elevada densidade de construções e redução das áreas verdes; ii) a presença de atividades emissoras de poluentes; iii) o consumo intensivo de combustíveis fósseis em diferentes atividades urbanas; iv) a alteração do albedo em função dos materiais utilizados nas construções (asfalto e concreto).

QUESTÃO 10

Ao associar altitude e vegetação Humboldt criou um dos primeiros modelos para orientar a escolha das atividades agropecuárias adaptadas às diferentes faixas climato-botânicas.

HISTÓRIA

QUESTÃO 1

O candidato deverá explicar que o ideal aristocrático prevalecente em sua sociedade de origem levava os colonos a viver à custa do trabalho alheio como traço de distinção social.

QUESTÃO 2

O candidato deverá explicar que o declínio relativo do setor açucareiro da América portuguesa, a partir da segunda metade do século XVII, deveu-se à concorrência da produção de açúcar implementada em diversas colônias européias na região caribenha (Martinica, Guadalupe, Jamaica, Barbados, dentre outras).

QUESTÃO 3

O candidato poderá citar as perseguições religiosas e os altos índices de desemprego e subemprego, derivados do processo de expropriação rural.

QUESTÃO 4

O candidato deverá explicar que o crescimento simultâneo dos percentuais de parentesco familiar e de africanidade a partir dos 14 anos de idade derivam tanto do aumento do desembarque de africanos escravizados no Brasil quanto do incremento de relações familiares entre eles, movimento que mostra claramente que o tráfico atlântico de escravos e a constituição de famílias cativas não representam variáveis excludentes.

QUESTÃO 5

a) O candidato deverá apresentar uma razão para o início da Guerra dos Bôeres (1899-1902), considerando os seguintes elementos: a disputa entre ingleses e bôeres pelo controle das áreas de mineração de ouro e de diamantes; o interesse inglês em dominar as rotas de comércio que vinham da Índia e passavam pela região; o objetivo britânico de afirmar o domínio sobre determinadas áreas frente ao crescimento da influência de outros grupos europeus na África – em especial os alemães, que se expandiam na região meridional do continente e haviam financiado os bôeres na construção de ferrovias em fins do século XIX.

b) O candidato deverá explicar que, embora militarmente derrotados, os bôeres obtiveram o controle político de diversas províncias no pós-guerra pois eram majoritários na população branca de várias dessas províncias e os negros não tinham o direito de votar.

QUESTÃO 6

O candidato poderá indicar, entre outras, as seguintes características: a presença, entre os operários, de um grande contingente de imigrantes, em especial italianos e espanhóis; a exploração do trabalho de menores; e as longas jornadas de trabalho a que eram submetidos, alcançando em torno de onze horas diárias.

QUESTÃO 7

O candidato deverá identificar, a partir da leitura do documento, uma visão comum à época que pretendia a nacionalização dos nativos, incorporando-os como guardas de fronteiras. Tal idéia tinha por base o ideal nacionalista e as ideologias racialistas vigentes na passagem do século XIX para o seguinte.

QUESTÃO 8

O candidato poderá citar, entre outros, os seguintes princípios: respeito à soberania e integridade territorial de todas as nações; reconhecimento da igualdade de todas as raças e todas as nações; busca de solução pacífica para os conflitos internacionais.

QUESTÃO 9

a) O candidato poderá apresentar, entre outros, um dos seguintes argumentos: garantir a repressão aos opositores dos governos instituídos; combater possíveis articulações entre os movimentos de esquerda latino-americanos com vistas a implantação de governos socialistas na região, como foi o caso de Cuba; evitar qualquer influência da então URSS e do que nomeavam como movimento comunista internacional na América Latina através da ação de aliados ou simpatizantes.

b) O candidato poderá identificar, entre outras, as seguintes características: o fim da mais longa ditadura na Europa Ocidental (1932-1974); a significativa participação de membros das Forças Armadas no movimento de derrubada do governo Marcelo Caetano (1968-1974), sucessor de Salazar; o reconhecimento por parte de Portugal do processo efetivo de descolonização que avançava em suas colônias na África e na Ásia.

QUESTÃO 10

O candidato poderá explicar duas consequências econômicas do Plano Collor, dentre as quais: o bloqueio da liquidez dos haveres financeiros (contas-correntes, poupança e outras aplicações), a redução da inflação e a recuperação, por parte do Estado, do controle sobre a moeda nacional.