

## Física - QUESTÕES de 01 a 06

LEIA CUIDADOSAMENTE O ENUNCIADO DE CADA QUESTÃO, FORMULE SUAS RESPOSTAS COM OBJETIVIDADE E CORREÇÃO DE LINGUAGEM E, EM SEGUIDA, TRANSCREVA COMPLETAMENTE CADA UMA NA FOLHA DE RESPOSTAS.

### INSTRUÇÕES:

- Responda às questões, com caneta de tinta AZUL ou PRETA, de forma clara e legível.
- Caso utilize letra de imprensa, destaque as iniciais maiúsculas.
- O rascunho deve ser feito no espaço reservado junto das questões.
- Na Folha de Respostas, identifique a numeração das questões e utilize APENAS o espaço destinado a cada uma, indicando, de modo completo, as etapas e os cálculos necessários à resolução da questão.
- Será atribuída pontuação ZERO à questão cuja resposta
  - não se atenha à situação ou ao problema proposto;
  - esteja escrita a lápis, ainda que parcialmente;
  - apresente texto incompreensível ou letra ilegível.
- Será ANULADA a prova que
  - não seja respondida na respectiva Folha de Respostas;
  - esteja assinada fora do local apropriado;
  - possibilite a identificação do candidato.

### Questão 01 (Valor: 20 pontos)

A cultura dos povos reflete, cada uma a sua maneira, a observação da natureza realizada durante muitos e muitos séculos. Um caso interessante é o do arco-íris. Na cultura africana — e também nos cultos afro-brasileiros — esse belo fenômeno da natureza é associado à divindade Oxumaré. Na Grécia antiga, à deusa Íris. Na tradição celta, diz-se que um pote de ouro pode ser encontrado no fim do arco-íris, guardado por duendes. Muitas outras interpretações desse fenômeno natural foram feitas pelos povos asiáticos, ameríndios, enfim, por todos os povos do planeta.

O inglês Isaac Newton, em um laboratório rudimentar dentro de sua própria casa, separou, de um raio de luz solar, as sete cores do arco-íris.

Descreva o modo como Newton realizou esse experimento e que propriedades da luz explicam esse fenômeno natural.



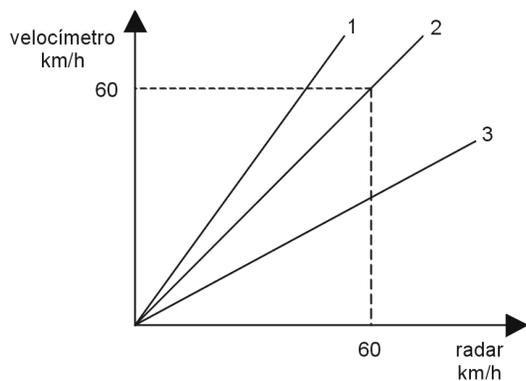
### RASCUNHO

## Questão 02 (Valor: 15 pontos)

Um indivíduo, preocupado com as constantes multas que tem recebido por dirigir o seu automóvel em excesso de velocidade, relata o fato a dois companheiros. Os três amigos não conseguem compreender a razão das multas, desde que todos eles observam os limites de velocidade nas vias públicas, através do velocímetro de seus carros.

Os seus veículos, de mesmo modelo, têm nos pneus a única característica distinta. O carro **A** usa os pneus indicados pelo fabricante do veículo; o carro **B** usa pneus com diâmetro maior do que o indicado, pois o seu proprietário visita, periodicamente, seus familiares no interior, viajando por estradas e caminhos irregulares; o carro **C** usa pneus com diâmetro menor do que o indicado, uma vez que o seu proprietário gosta de veículos rebaixados, com aspecto esportivo.

Os três amigos decidem fazer um experimento, alugam um aparelho de radar e vão para uma estrada deserta. Após realizarem várias medições, construíram o gráfico a seguir.



Com base na análise do gráfico, identifique a correspondência existente entre os carros **A**, **B** e **C** e as linhas 1, 2 e 3, que representam as velocidades desses carros, verificando qual dos três amigos deve ser mais precavido ao circular em estradas e avenidas vigiadas pelo radar. Justifique sua resposta.

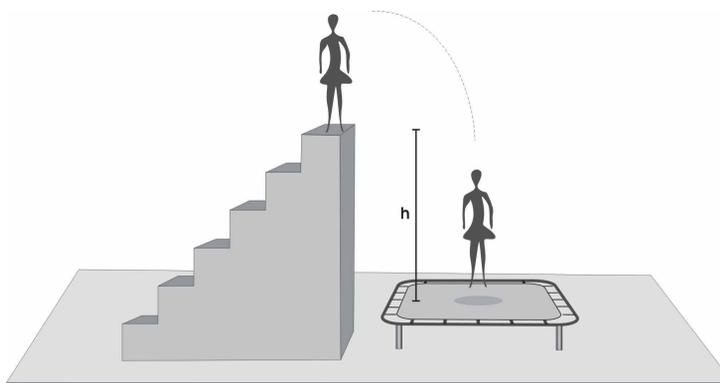
## RASCUNHO

### Questão 03 (Valor: 20 pontos)

A modificação rápida do movimento do corpo é a característica principal da maioria dos esportes e dos brinquedos nos parques de diversão. Essa modificação do movimento é responsável pela sensação de prazer causada por esses “jogos do corpo”, a qual os bioquímicos associam à produção de adrenalina.

Em um parque de diversões, uma

jovem de 40kg brinca em uma cama elástica, representada na figura. Ela pula de uma altura  $h=1,8\text{m}$  e, durante 0,5 segundo, a cama freia o movimento da jovem até pará-la, empurrando-a, posteriormente, para cima.



Sabendo que, ao atingir a cama, o movimento da jovem é na direção vertical, calcule a força elástica média que a cama exerce sobre ela até pará-la. Considere a aceleração da gravidade como sendo  $10\text{m/s}^2$ .

### Questão 04 (Valor: 10 pontos)

Duas esferas metálicas, **A** e **B**, de massas iguais e confeccionadas com materiais diferentes são colocadas perto de fontes idênticas de calor.

As duas esferas recebem a mesma quantidade de calor e, após isso, são isoladas até atingirem o equilíbrio termodinâmico. Verifica-se que a variação da temperatura de **A** é duas vezes maior do que a de **B**.

Defina o calor específico, identificando todas as grandezas envolvidas nessa definição, e indique a razão entre os calores específicos das esferas **A** e **B**.

## RASCUNHO

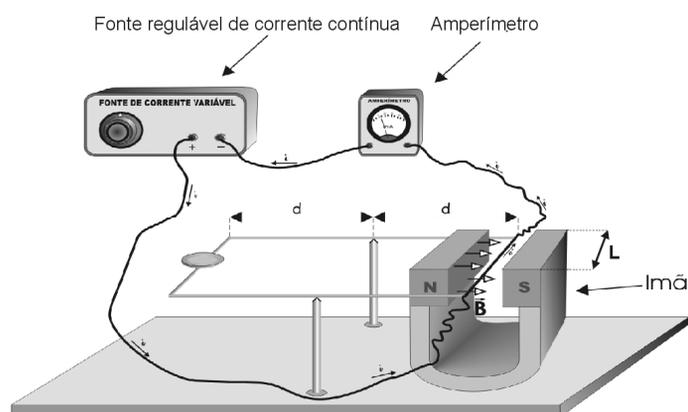
### Questão 05 (Valor: 15 pontos)

A figura mostra a representação esquemática de uma balança de corrente que equivale a uma balança convencional de dois pratos, um instrumento de medida milenar, que, além do seu emprego usual, é o símbolo da justiça na tradição romana.

Em uma balança de dois pratos, a determinação da quantidade de massa de um corpo é feita por comparação, ou seja, quando a balança está equili-

brada, sabe-se que massas iguais foram colocadas nos dois pratos.

Na balança de corrente da figura, o “prato” da direita é um fio de comprimento  $L$  submetido a uma força magnética. Quando uma certa massa é colocada no prato da esquerda, o equilíbrio é obtido, ajustando-se a corrente medida no amperímetro.



Considerando que o campo magnético no “prato” da direita é igual a  $0,10\text{T}$ , que o amperímetro indica uma corrente igual a  $0,45\text{ A}$ , que  $L = 10\text{cm}$  e que a aceleração da gravidade local é igual a  $10\text{m/s}^2$ , calcule o valor da massa que deve ser colocada no prato da esquerda para equilibrar a balança.

Suponha que, na ausência de corrente e de massa, a balança está perfeitamente equilibrada.

RASCUNHO

### Questão 06 (Valor: 20 pontos)

Em 1905, Albert Einstein explicou teoricamente o efeito fotoelétrico e, em carta a um amigo, reconheceu ser esse “um trabalho revolucionário”. Atualmente esse efeito é muito utilizado em alarmes de raios *laser* e no acendimento automático da iluminação pública, dentre outras aplicações.

A equação que, segundo Einstein, explica esse efeito é escrita como  $E_{\text{cinética}} = hf - U$ , na qual

- $E_{\text{cinética}}$  é a energia cinética máxima dos elétrons arrancados da superfície;
- $f$  é a frequência da onda eletromagnética incidente;
- $h$  é uma constante universal proposta, pela primeira vez, pelo físico alemão Max Planck;
- $U$  é a função trabalho.

A função trabalho é a quantidade mínima de energia necessária para arrancar um elétron da superfície. A quantidade  $hf$  representa a energia de uma “partícula de luz” — um fóton. Estava, então, colocada a dualidade onda-partícula.

Um experimento, para determinar a constante de Planck, pode ser realizado, usando-se a equação de Einstein. Em um capacitor de placas paralelas, no vácuo, os elétrons são arrancados da placa positiva, fazendo-se incidir nela uma onda eletromagnética, luz ou radiação ultravioleta. O aparecimento de uma corrente elétrica indica o fluxo desses elétrons entre as placas do capacitor. Uma diferença de potencial  $V_0$  aplicada entre as placas do capacitor é ajustada o suficiente para fazer com que a corrente desapareça e, nesse caso, tem-se que  $eV_0 = E_{\text{cinética}}$ , em que  $e$  é a carga do elétron.

O resultado desse experimento realizado em uma superfície de cobre é expresso na tabela.

Com base nessas informações e nos dados da tabela, determine a constante de Planck,  $h$ , e a função trabalho,  $U$ , do cobre, considerando  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ .

$f$ ( $\times 10^{14} \text{ Hz}$ )	$V_0$ (Volts)
5,5	0,4
6,8	1,0
9,6	2,0

### RASCUNHO

### CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1 1A																	18 8A	
1 H 1,01	2 2A																2 He 4,00	
3 Li 6,94	4 Be 9,01												5 B 10,8	6 C 12,0	7 N 14,0	8 O 16,0	9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B	13 Al 27,0	14 Si 28,1	15 P 31,0	16 S 32,1	17 Cl 35,5	18 Ar 39,9	
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8	
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 96,0	43 Tc 99	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131	
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 Série dos Lantanídeos	72 Hf 179	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po 210	85 At 210	86 Rn 222	
87 Fr 223	88 Ra 226	89-103 Série dos Actinídeos	104 Unq 260	105 Unp 261	106 Unh 263	107 Uns 262	108 Uno 265	109 Une 266										

Número Atômico
Símbolo
Massa Atômica
Nº de massa do isótopo mais estável

#### Série dos Lantanídeos

57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm 147	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 163	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

#### Série dos Actinídeos

89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu 242	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 254	100 Fm 253	101 Md 256	102 No 253	103 Lr 257
-----------------	-----------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------

L = litro

mL = mililitro

R = 0,082 L. atm. mol<sup>-1</sup>. K<sup>-1</sup>

F = 96500 C

Constante de Avogadro = 6,02 x 10<sup>23</sup> (valor aproximado)

K<sub>w</sub> = 1,0 x 10<sup>-14</sup> (a 25°C)

---

## Química - QUESTÕES de 01 a 06

LEIA CUIDADOSAMENTE O ENUNCIADO DE CADA QUESTÃO, FORMULE SUAS RESPOSTAS COM OBJETIVIDADE E CORREÇÃO DE LINGUAGEM E, EM SEGUIDA, TRANSCREVA COMPLETAMENTE CADA UMA NA FOLHA DE RESPOSTAS.

### INSTRUÇÕES:

- Responda às questões, com caneta de tinta AZUL ou PRETA, de forma clara e legível.
- Caso utilize letra de imprensa, destaque as iniciais maiúsculas.
- O rascunho deve ser feito no espaço reservado junto das questões.
- Na Folha de Respostas, identifique a numeração das questões e utilize APENAS o espaço destinado a cada uma, indicando, de modo completo, as etapas e os cálculos necessários à resolução da questão.
- Será atribuída pontuação ZERO à questão cuja resposta
  - não se atenha à situação ou ao problema proposto;
  - esteja escrita a lápis, ainda que parcialmente;
  - apresente texto incompreensível ou letra ilegível.
- Será ANULADA a prova que
  - não seja respondida na respectiva Folha de Respostas;
  - esteja assinada fora do local apropriado;
  - possibilite a identificação do candidato.

### Questão 01 (Valor:10 pontos)

A maioria dos materiais presentes na natureza apresenta-se sob a forma de misturas de substâncias. A obtenção de substâncias puras a partir dessas misturas tem sido um dos grandes desafios da Química, a exemplo da separação de minérios contendo sulfetos utilizados na metalurgia.

Um minério constituído por ganga e por sulfeto de determinado metal é triturado e, em seguida, agitado com óleo mineral, para que os grãos de sulfeto resultantes fiquem cobertos por uma película de óleo. Ao se adicionar água, esses grãos sobrenadam, e a ganga, formada principalmente por areia, se deposita, separando-se dos grãos de sulfeto.

A partir da análise dessas informações, identifique o processo que permite a aderência do óleo mineral aos grãos de sulfeto e apresente os fundamentos da técnica utilizada na separação entre esses grãos e a ganga, após a adição da água.

---

### RASCUNHO

---

### Questão 02 (Valor: 20 pontos)

O que mantém as moléculas unidas nos estados sólido e líquido são as ligações ou interações intermoleculares. A intensidade dessas interações, bem como o tamanho das moléculas são fatores determinantes do ponto de ebulição das substâncias moleculares. (PERUZZO; CANTO, 2002, p.454-455).

---

Substância	Ponto de ebulição (°C), a 1,0 atm	Momento dipolar da molécula (D)*
$Cl_2$	- 34	0
$I_2$	184	0
HF	20	1,98
HI	- 36	0,38

---

\*Moléculas no estado gasoso.

Considerando as informações do texto e os dados da tabela, identifique as interações intermoleculares que ocorrem nos halógenos e nos haletos de hidrogênio, na fase líquida, relacionando-as com os diferentes pontos de ebulição entre esses halógenos e entre esses haletos de hidrogênio.

---

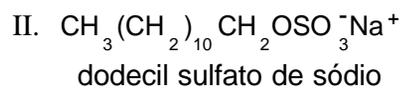
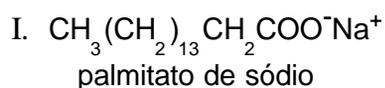
RASCUNHO

### Questão 03 (Valor: 20 pontos)

Diariamente, sabões e detergentes de uso doméstico são descartados no sistema de esgoto e terminam sendo lançados nos rios e nos lagos, o que provoca, com o movimento das águas, formação de espuma na superfície desses mananciais, causando grande impacto ao meio ambiente. Enquanto os sabões, após algum tempo, são biodegradados, determinados detergentes não são consumidos por microorganismos, acumulando-se nessas águas.



As fórmulas compactas I e II, representam dois tensoativos biodegradáveis encontrados na composição, respectivamente, de sabões e de detergentes.



A partir dessas informações, identifique a condição da cadeia carbônica que fundamenta a biodegradabilidade dos tensoativos I e II e descreva, de modo sucinto, a formação de micelas do tensoativo I, em meio aquoso, e a atuação dessa substância na remoção de sujeira constituída por óleo e partículas de poeira depositada sobre um tecido contido em um recipiente com água.

RASCUNHO

---

### Questão 04 (Valor: 15 pontos)

Segundo informações veiculadas pelo Jornal A Tarde (2004, p.14), as vendas do segmento metalúrgico da indústria baiana cresceram 29,3% em fevereiro de 2004, comparando-se ao mesmo período de 2003, graças sobretudo ao cobre, que, além de ser um dos melhores condutores de calor e eletricidade, é amplamente utilizado na fabricação de ligas.

A metalurgia do cobre é complexa e cara, principalmente por conta do baixo teor desse elemento químico nos seus minérios. Uma das etapas do processo de produção desse metal envolve a ustulação ou queima da calcosita líquida,  $\text{Cu}_2\text{S}$ , que é convertida em cobre livre.

De acordo com essas informações, escreva a equação química balanceada, com os menores coeficientes estequiométricos inteiros, que representa a ustulação da calcosita, identificando as espécies químicas que são reduzidas.

---

### RASCUNHO

Questão 05 (Valor: 20 pontos)



A cidade de Angical, na Bahia, onde está situado o maior assentamento de “sem terras” da América Latina, com 1032 famílias vivendo de forma bastante precária, foi escolhida para sediar o Programa de Geração de Energia em Comunidades Rurais. O projeto prevê a implantação de uma mini-usina para geração de energia elétrica a partir do biodiesel, representado pelo ricinoleato de etil,  $C_{20}H_{38}O_3$ , principal produto obtido do óleo de mamona. A meta do Governo, até 2007, é incorporar 5% de biodiesel ao diesel, representado por  $C_{18}H_{38}$ . A inclusão de biodiesel à matriz energética brasileira representará inicialmente uma redução de 2% dos  $4,0 \cdot 10^{10}$  L ( $3,2 \cdot 10^{10}$  kg) de diesel consumidos anualmente, no Brasil. (SILVA. In: A TARDE, p. 21).

Considerando 100kg de diesel e 100kg de uma mistura formada por 5% de biodiesel e 95% de diesel, em massa, e com base nas informações do texto, determine o valor percentual aproximado da diferença entre a quantidade de matéria de  $CO_2$  produzida na combustão completa do diesel e a produzida na combustão completa da mistura de biodiesel-diesel.

Analise, com base no consumo anual de diesel no Brasil e na emissão de  $CO_2$  para a atmosfera, se é vantajosa a substituição de 5% de diesel por biodiesel.

RASCUNHO

Questão 06 (Valor: 15 pontos)



Uma *scooter* movida a célula de combustível foi uma das atrações da Feira Industrial de Hannover, na Alemanha. [...]

O veículo é equipado com várias soluções para célula de combustível [...] incluindo placas bipolares, vedações, trocadores de calor, bombas elétricas de água e válvulas. (SCOOTER.... In: A TARDE, 2004, p. 5).

A célula de combustível de hidrogênio-oxigênio constitui um meio de gerar e estocar energia elétrica de forma contínua, com eficiência próxima a 100%, enquanto o abastecimento de combustível for mantido. O ânodo e o cátodo dessa célula são confeccionados à base de níquel poroso, e o eletrólito é o hidróxido de potássio, KOH, em solução aquosa concentrada.

O funcionamento dessa célula pode ser compreendido, a partir da análise dos dados apresentados na tabela.

Semi-equação		$E_{\text{red}}^{\circ}$ (V)
$2\text{H}_2\text{O}(\ell) + 2e^{-}$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{OH}^{-}(\text{aq})$ - 0,83
$\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell) + 4e^{-}$	$\rightleftharpoons$	$4\text{OH}^{-}(\text{aq})$ + 0,40

Considerando essas informações, determine a diferença de potencial produzida pela bateria ideal formada a partir da associação em série de 10 pilhas de combustível de hidrogênio-oxigênio e explique o que ocorre com a concentração de íons  $\text{OH}^{-}(\text{aq})$  durante o funcionamento da célula de combustível.

RASCUNHO

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

JORGE, Gilson. Vendas na metalurgia crescem 29,3%. **A Tarde**, Salvador, 17 abr. 2004. Economia. Adaptado.

PERUZZO, (Tito), Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Química**: na abordagem do cotidiano. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2003.

SCOOTER usa célula de combustível. **A Tarde**, Salvador, 8 jun. 2004. Auto & Moto.

SILVA, Daniela. Biodiesel esquentará mercado de energia alternativa no país. **A Tarde**, Salvador, 13 jun. 2004. Economia.

## FONTES DAS ILUSTRAÇÕES

AUTOMÓVEL movido a biocombustível apresentado em Brasília. **Agência USP de Notícias**: USP 70 anos, São Paulo, 20 jun. 2004. Fotografia: Biodiesel Brasil. (Questão 05)

A TARDE. Salvador, 8 jun. 2004. Auto & Moto, p. 5. (Questão 06)

FELTRE, Ricardo. **Química**: química orgânica. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Moderna, 2002. v. 3, p. 445. (Questão 03)