



**NÍVEL D: 2º ANO
ENSINO MÉDIO**

Fase 2 - 2023

- A - O exame possui 10 questões analítico expositivas e vale 100 pontos.
- B - A resposta de cada questão deve ocupar apenas o espaço destinado à mesma na folha de resposta.
- C - Para cada questão deverá ser utilizada uma folha de resposta. Utilize o verso se precisar.
- D - Para resolução é permitido o uso apenas de lápis, borracha, caneta e régua.
- E - Não é permitido o uso de calculadoras ou celulares.
- F - A sua identificação é feita apenas na folha de respostas.

1.

O aumento do nível de dióxido de carbono atmosférico (CO_2) e as consequências climáticas e ambientais, como o aquecimento global e acidificação dos oceanos, representam uma séria ameaça ao desenvolvimento sustentável da sociedade humana. Impulsionado pelo excesso de fontes de energia, a reação eletroquímica de redução de CO_2 (ec- CO_2RR) é uma abordagem promissora para converter CO_2 em combustíveis valiosos e produtos químicos modificados e, assim, restaurar o ciclo global do carbono. Dentre os produtos que podem ser obtidos, temos hidrocarbonetos, álcoois de vários comprimentos de cadeia (tipicamente 1–3 átomos de carbono), além do monóxido de carbono (CO) e formato (HCOO^-), sendo estes dois últimos considerados os de mais viável obtenção, entre as várias rotas de reação possíveis. Independente das rotas citadas, podemos fazer uma comparação entre as diferentes eletrólises do CO_2 e estimar o consumo de energia, ou seja, a quantidade de carga elétrica necessária para a formação dos produtos. Conforme citado, a produção de CO e formato, a partir da eletrólise do CO_2 , é mais viável, principalmente porque a transferência de dois mols de elétrons por mol de gás carbônico oferece uma boa margem de lucro em relação a outros produtos que exigem a transferência de múltiplos elétrons, e assim maior gasto de energia.

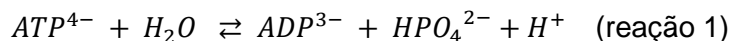
Diante das informações e a partir dos seus conhecimentos, responda:

- Escreva a semi-reação para a eletrólise do gás carbônico formando monóxido de carbono. Considere a água como fonte de íons H^+ .
- Qual a quantidade de energia teoricamente necessária para a obtenção de 1 mol de monóxido de carbono? constante de Faraday, $F = 9,648 \times 10^4 \text{ C/mol}$.
- A eficiência Faradaica (FE) corresponde à razão entre a carga consumida para a produção de um composto específico e a carga total transferida no eletrodo durante a reação de eletrólise. Se na obtenção de 2 mols de CO , é necessária uma corrente elétrica de 80 A durante 2 horas, qual a FE no processo, expressa em porcentagem?

Dado: $1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}$ (1 ampere é igual a 1 coulomb por segundo).

2.

Existem diferenças nas representações das reações bioquímicas e químicas. Enquanto químicos representam reagentes e produtos, especificando ânions, cátions ou espécies neutras, os bioquímicos fazem uso de somatórios de concentrações para as espécies, em determinadas condições de temperatura e pH. Por exemplo, a reação de hidrólise da adenosina trifosfato (ATP) é representada, em Química, pela expressão abaixo (reação 1):



em Bioquímica, a representação é simplificada como:



Na reação 2, na presença de íons magnésio em concentração total de 2 mmol.L⁻¹ e em pH 7,0, ATP representa o somatório das concentrações de: ATP⁴⁻, HATP³⁻, H₂ATP²⁻, MgHATP⁻ e Mg₂ATP, ou seja, [ATP] = [ATP⁴⁻] + [HATP³⁻] + [H₂ATP²⁻] + [MgHATP⁻] + [Mg₂ATP]. Dessa forma, a partir da “reação bioquímica”, o cálculo da constante de equilíbrio fornece o que chamamos de “constante de equilíbrio aparente”.

a) Mostre a expressão para a constante de equilíbrio aparente, K_{ap} .

b) Mostre a expressão para a constante de equilíbrio “real”, K_{eq} , aquela obtida através da reação química (reação 1).

c) Se a fração em mols de ATP⁴⁻, num dado pH, é α_4 , ou seja, [ATP⁴⁻] = α_4 . [ATP], qual a relação matemática entre a constante de equilíbrio aparente, K_{ap} , e a constante de equilíbrio real, K_{eq} ? Considere que [ADP] = [ADP³⁻] e o fósforo inorgânico é relativo apenas ao HPO₄²⁻, e assim, [P_i] = [HPO₄²⁻].

d) Se, numa dada condição biológica, a constante de equilíbrio aparente é 10 milhões de vezes maior do que a constante de equilíbrio real, ou seja, $K_{ap} = 10^7 \cdot K_{eq}$, e a fração em mols de [ATP⁴⁻] é 40%, qual o pH deste meio? Dados: log(2) = 0,30; log(3) = 0,48.

3. No Brasil Colônia há registros de inúmeras organizações quilombolas. Dentre elas está o Quilombo de Palmares, localizado na região que hoje pertence a Alagoas, mas que, na época, fazia parte da Capital Geral de Pernambuco. Essa capitania tinha expressiva produção da cana-de-açúcar, com 23 engenhos ativos em 1570. A documentação do período estima que havia cerca de 20 mil pessoas vivendo em Palmares.

O poder colonial, portanto, organizou diversas expedições para destruir o quilombo. Palmares resistiu a investidas portuguesas e holandesas durante o século XVII, graças a estratégias de batalha, utilizando a seu favor, por exemplo, a localização em região de difícil acesso como alternativa a seu menor poder bélico.

Detalhe da carta topográfica de Pernambuco usada por José Gonçalves da Fonseca, em 1766, com a região dos Palmares circundada em vermelho.



Fonte: www.historia.uff.br

Em 1694, o quilombo foi destruído por uma expedição armada e comandada pelo bandeirante Domingos Jorge Velho. Dentre os canhões portugueses existentes naquela época, essa expedição provavelmente levou os que usavam projéteis de 12 libras (cerca de 6 kg), já que eram os mais leves, logo, os mais adequados para transportar pelo difícil terreno de Palmares. De nada valeria esse arsenal se Domingos Jorge Velho não investisse na construção de uma contra-cerca, de onde seus canhões conseguiram atingir a capital palmarina, localizada a 4,0 km de distância, sem correr grande risco de represálias.

A partir do que foi exposto no texto e do seu conhecimento acerca da temática apresentada, responda as perguntas abaixo.

- a) Detalhe as principais características de um quilombo e seu papel no Brasil Colônia.
- b) Os canhões portugueses usavam pólvora negra, a qual libera 4 MJ de energia por kg. A velocidade de lançamento do projétil era determinada pela quantidade de pólvora utilizada, pois apenas 10% da energia liberada pela pólvora era convertida em energia cinética para o projétil. Qual a quantidade mínima de pólvora que deve ser usada para que um projétil disparado de um canhão português, localizado na contra cerca citada, atinja a capital palmarina no ataque orquestrado por Domingos? Use $g = 10 \text{ m/s}^2$, despreze a resistência do ar e considere que a altura final do projétil é igual à inicial.



Fonte: Equipe ONC.

4. Observe os dois cartazes que circularam na Inglaterra, no final do século XIX e início do XX.
Não case com uma sufragista (à esquerda) e Dia de eleição (à direita)



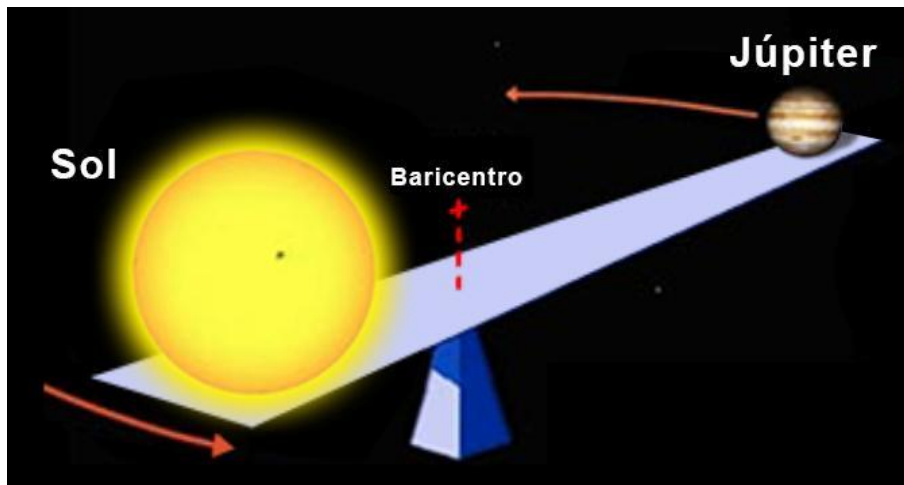
Fontes: www.hypeness.com.br. e Learn NC

A partir dos seus conhecimentos sobre os temas tratados nas imagens:

- Explique o que foi o movimento sufragista e cite uma estratégia utilizada por esse movimento social.
- Os cartazes apresentados acima são conhecidos como *antisufragistas*. Identifique ao menos três estereótipos de gênero reforçados por eles.

5. Na primeira fase da ONC, ficamos sabendo que, apesar do Sol representar 99,8% da massa do Sistema Solar, o baricentro do sistema está muito próximo do Sol, mas nem sempre está dentro do Sol. A posição relativa dos gigantes gasosos influencia esta posição.

Vamos, agora, levar em consideração apenas a influência do planeta Júpiter na posição do baricentro do Sistema Solar.



Fonte: SkyMarvels.com (adaptada).

Devido apenas à presença de Júpiter, determine:

- a **amplitude** aproximada da oscilação angular do Sol, em milissegundos de arco.
- o seu **período**, medido por uma hipotética astrônoma situada em torno da Estrela *Proxima Centauri*, distante aproximadamente 4,22 anos-luz ($\approx 4,0 \times 10^{13}$ km), na constelação do Centauro.

Dados: massa do Sol $M_{\text{Sol}} = 2,0 \times 10^{30}$ kg

massa de Júpiter $m_{\text{Jup}} = 2,0 \times 10^{27}$ kg

distância média Sol-Júpiter $D_{\text{S-J}} = 7,8 \times 10^8$ km

6. Uma astronauta encontra-se sobre um pequeno corpo do Sistema Solar, com uma densidade média $\rho_{\text{corpo}} = 3,0 \text{ g/cm}^3$ ($3,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$).

Ao saltar na vertical, ela acaba chegando à incrível marca de 10,0 m de altura. Na Terra, com o mesmo impulso e usando o mesmo traje espacial, ela não conseguiria saltar mais do que 20,0 cm.



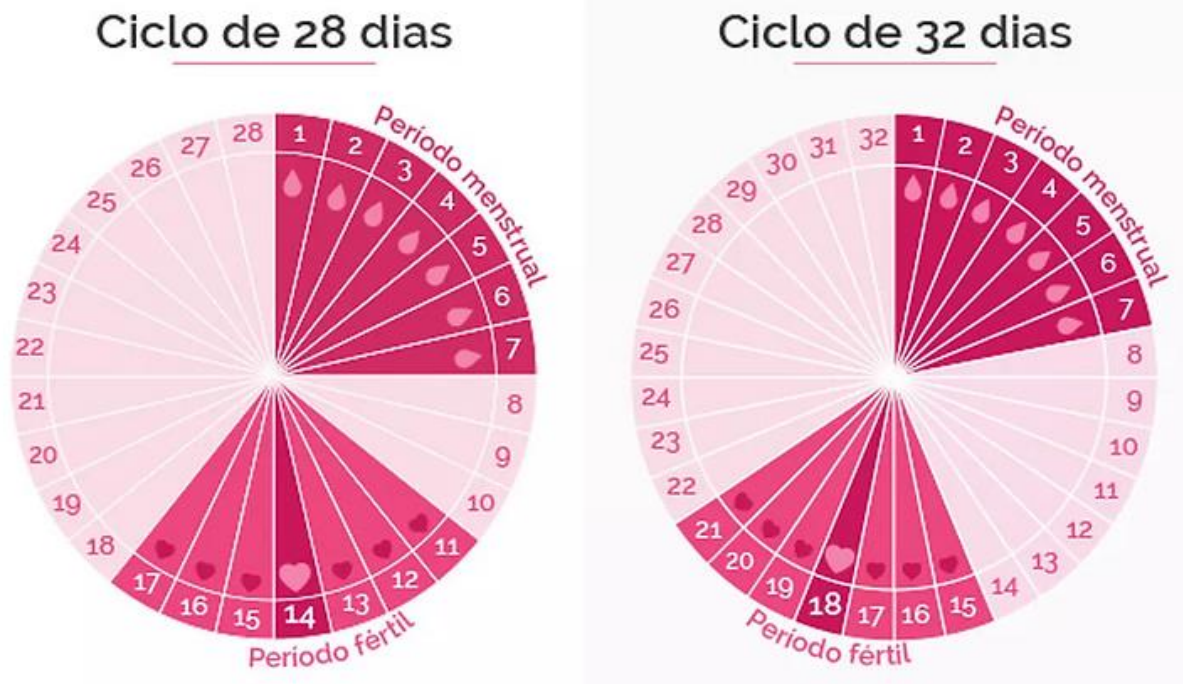
Fonte: Equipe ONC

Determine o **raio deste corpo**, supondo-o esférico.

Dados: (para facilitar as contas)

- aceleração da gravidade da Terra $g \approx 10,0 \text{ m/s}^2$
- Constante da Gravitação Universal $G \approx 20/3 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$
- $\pi \approx 3$

7. Para se evitar uma gravidez indesejada, um dos primeiros passos é entender o ciclo menstrual e identificar o período fértil. Um dos erros mais recorrentes é achar que a contagem do ciclo menstrual se inicia no primeiro dia do mês. É preciso sempre lembrar que o ciclo menstrual inicia a sua contagem a partir do primeiro dia da menstruação. Considere duas mulheres: Paula e Joana. Paula tem um ciclo menstrual de 28 dias e Joana de 32 dias. Com base nessas informações e utilizando os dados presentes nos ciclos menstruais apresentados, responda os itens a seguir.

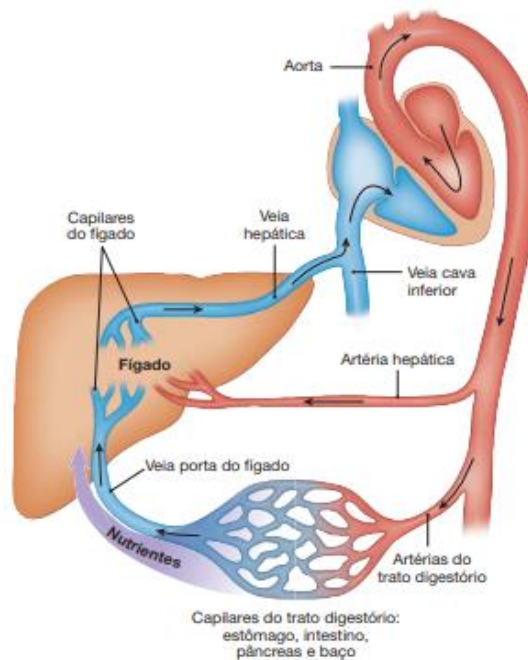


Fonte: www.suelyresende.com.br

- Se o primeiro dia de menstruação de Paula e Joana ocorrer no dia 08 de julho, qual é o dia provável de suas ovulações? Por que estima-se um provável dia para a ovulação e não estipulasse um dia exato para tal fenômeno?
- Qual é o hormônio hipofisário responsável pela ovulação? Por que os períodos férteis representados nos ciclos anteriores apresentam sete dias?

8. Na grande circulação, o sangue que sai do coração pela aorta em direção a circulação sistêmica, na maior parte dos casos, irriga os órgãos por meio de capilares, que logo se conectam a veias de maior calibre até chegar à veia cava, superior ou inferior, retornando ao coração a fim de entrar na pequena circulação. Entretanto, o sangue arterial que passa pelo trato digestório deve passar pelo fígado antes de ser direcionado ao coração, de onde é enviado para a pequena circulação e, posteriormente, a todas as células do corpo. Dessa forma, esse sangue passa duas vezes por um sistema de capilares e o fígado recebe, ao mesmo tempo, sangue arterial através da artéria hepática, e sangue venoso, vindo do trato digestório pelo sistema porta-hepático. Observe o esquema.

Vascularização hepática



Fonte: Dee Unglaub Silverthorn - Fisiologia Humana Uma Abordagem Integrada - 7a edição. Editora Artmed.

- Explique por que o sangue do sistema entérico, deve passar antes pelo fígado para retornar ao coração. Explique, também, a importância para o fígado que o mesmo seja irrigado por sangue proveniente da artéria hepática, quando este já é irrigado pelo sangue provindo da veia porta-hepática.
- Considerando que a nossa circulação sanguínea é um sistema fechado, a taxa de fluxo (Q) do sangue é constante, logo a relação entre a velocidade do fluxo (v) sanguíneo e a área de secção total (A) dos vasos é inversamente proporcional, expressa na seguinte equação:

$$v = Q/A$$

Compare a velocidade do fluxo entre os capilares entéricos, a veia porta hepática e os capilares hepáticos, e explique a razão da velocidade do sangue observada nos sistemas de capilares.

9. O Iluminismo, surgido no século XVII, foi um movimento de análise de seu tempo, partindo de outros conhecimentos e contextos acumulados e compartilhados na história intelectual. Assim, valorizando a razão e tecendo críticas ao absolutismo, defenderam princípios como a individualidade e a universalidade. Tais ideais, além de compor teorias sociais e políticas, também tiveram influência em estudos sobre a natureza, seu funcionamento e organização.

Como parte dessa metodologia de construção do conhecimento, está o trabalho mais notório de Isaac Newton (1643-1727), que verificou como a terceira lei Kepler não era exclusiva para os planetas do Sistema Solar, mas servia para qualquer sistema orbital, logo era uma consequência de uma lei mais abrangente que governa todo o Universo: a Lei da Gravitação Universal. Para provar isso, ele utilizou algumas informações prévias: o raio da Terra $R_T = 6400$ km (descoberto por Eratóstenes no século II a.C.); a distância entre o centro da Terra e o da Lua (obtido por Herácles no século I a.C.); o valor adotado para a aceleração da gravidade próximo à superfície da Terra $g = 10$ m/s² e o conhecido período orbital da Lua $T_T = 27$ dias $\cong 192\sqrt{15} \pi$ mil segundos.

Seu argumento começava sugerindo que fosse imaginado um corpo orbitando a Terra próximo à sua superfície e, assim, comparar o movimento deste corpo ao da Lua partindo do princípio da universalidade. Para que as situações fossem similares, sugeriu que o efeito da atmosfera fosse desconsiderado, já que a Lua não encontra-se na atmosfera terrestre.

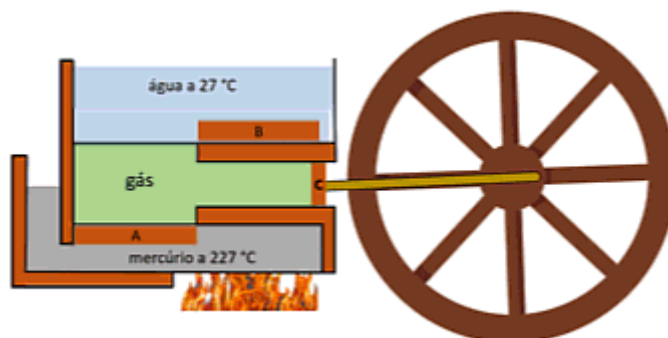


A partir dos seus conhecimentos e das informações contidas no enunciado, obedeça aos comandos abaixo.

a) Explique o princípio da universalidade defendido pelo Iluminismo e o risco de ser empregado de forma etnocêntrica na ciência História.

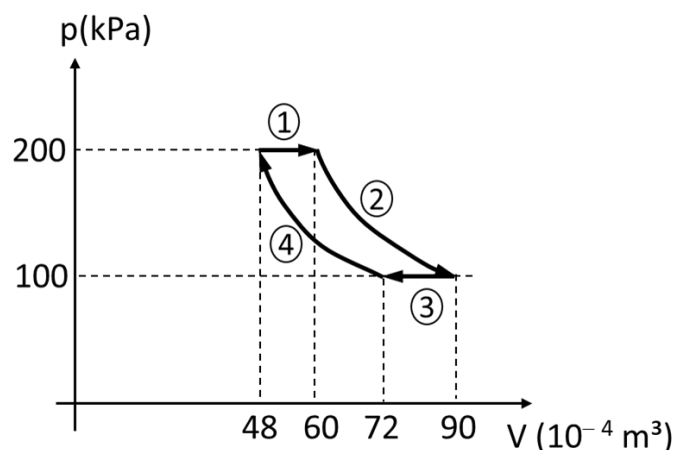
b) Calcule o período de órbita de um corpo muito próximo à superfície terrestre. Em seguida, utilize o valor encontrado junto àqueles disponíveis no enunciado para mostrar que a Terceira Lei de Kepler pode ser aplicada para relacionar o movimento da Lua e ao desse corpo.

10. Um motor térmico possui duas fontes de calor: água na temperatura de 27 °C e mercúrio à temperatura de 227 °C. Esse motor funciona expandindo e comprimindo 0,3 mol de argônio que se comporta como um gás ideal.



Fonte: Equipe ONC

Esse gás sofre quatro transformações (1, 2, 3 e 4) conforme indica o gráfico abaixo, tendo como temperaturas máxima e mínima as das fontes térmicas. Considere que as paredes são adiabáticas para encontrar o que está sendo pedido a seguir.



Fonte: Equipe ONC.

Após verificar a conexão entre o gráfico e a animação, use os dados apresentados para cumprir as tarefas abaixo envolvendo aspectos quantitativos dessa máquina térmica.

a) Calcule o trabalho total para um ciclo e o calor retirado da fonte quente.

Dados: constante dos gases ideais = 8 J/mol.K

calor molar a volume constante = 12 J/mol.K

zero absoluto = - 273 °C

b) Verifique se o rendimento dessa máquina é coerente ao que se espera quando comparado ao de uma máquina de Carnot.