

Sociedade Portuguesa de Física
Olimpíadas de Física - Etapa Nacional

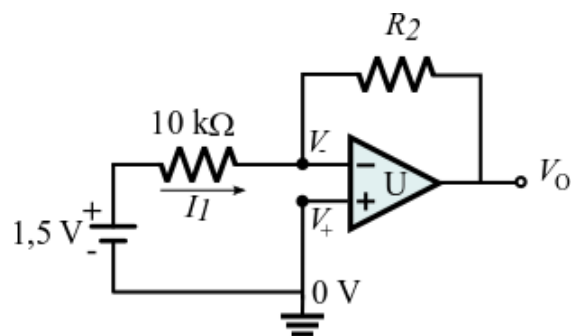
28 de maio de 2022

Duração: 1 h 15 min

Prova Teórica - Escalão A

1: O Amplificador Operacional

No esquema elétrico da figura o dispositivo identificado com a letra U é um amplificador operacional (AmpOp), cujas propriedades permitem produzir circuitos muito interessantes, como é o caso do amplificador inversor da figura, ao qual se ligou uma bateria de 1,5 V. Um AmOp ideal possui três terminais: duas entradas (V_+ e V_- na figura) e uma saída (V_o na figura). Duas propriedades destes dispositivos permitem utilizá-los para produzir circuitos amplificadores:



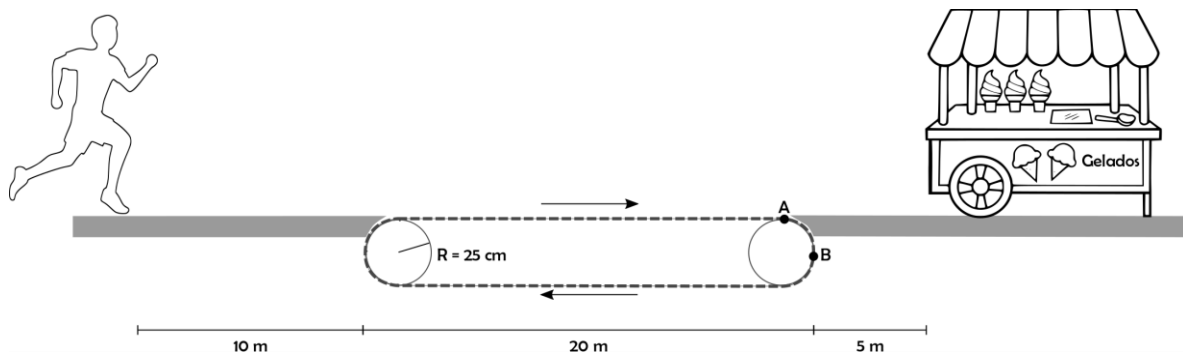
- i) a tensão que se aplica numa das suas entradas é igual à da outra entrada (“curto-circuito virtual”), ou seja, $V_+ = V_-$.
- ii) a corrente elétrica que circula através das suas entradas é sempre nula (“resistência de entrada infinita”)

Usando estas duas propriedades, e o conhecimento da Lei de Ohm:

- a) determina a corrente I_1 , que circula na resistência de 10 k Ω (10 000 ohm) na figura.
- b) determina o valor que a resistência R_2 deve ter se quisermos obter uma tensão $V_o = -3,0$ V.
- c) que alteração seria necessário efetuar ao circuito da figura para obter uma tensão $V_o > 0$ V? Faz um esquema ilustrativo do circuito e justifica a escolha feita.

2: Corridas no aeroporto

Para passar o tempo numa escala que fizeram num aeroporto, o João e o Rui divertem-se a fazer corridas (em marcha lenta, pois não é permitido correr em aeroportos) nos tapetes rolantes que são usados para transportar passageiros ao longo dos corredores do aeroporto. Num corredor sossegado do aeroporto, há dois tapetes rolantes, colocados lado a lado, ambos com 20 m de comprimento. O João e o Rui começam a corrida a 10 m do início dos tapetes rolantes. A bancada dos gelados, localizada 5 m após os tapetes rolantes, foi o local escolhido para a meta, como mostra a figura. O João move-se à velocidade de 3,6 km/h e o Rui à velocidade de 1,2 m/s. O tapete que o João vai utilizar move-se à velocidade de 2 m/s, e o do Rui a 1,4 m/s, ambos com o sentido indicado na figura.



- Qual dos dois amigos chega primeiro à meta? Justifica.
- Cada um dos tapetes rolantes é ativado por duas polias (ou roldanas) com 50 cm de diâmetro e que se movem solidariamente com o tapete (ou seja, sem haver escorregamento entre o tapete e as polias), como mostra a figura. Considera um ponto da periferia de uma destas polias e representa o vetor velocidade desse ponto quando este se encontra na posição mais alta e numa posição intermédia do seu movimento (posições A e B na figura, respetivamente). Qual será o valor aproximado da velocidade média desse ponto num intervalo de tempo bastante longo?
- Quantas rotações por minuto fazem as polias que ativam o tapete do João?

3: Arquimedes

Considera $g = 10 \text{ m/s}^2$

O Afonso encontrou no sótão uma série de cubos metálicos com 1,0 cm de aresta e, com a balança de cozinha da mãe, verificou que cada um deles tinha uma massa de 8,0 g. Divertiu-se então a contar quantos cubos conseguia colocar dentro de uma garrafa de plástico vazia, com capacidade de meio litro, sem esta se afundar em água, cuja densidade é de $1,0 \text{ g/cm}^3$.

- Além de nunca ter ouvido falar na lei de Arquimedes, o Afonso enganou-se a contar os cubos. Será que o podem ajudar, calculando o número máximo de cubos que é possível colocar dentro da garrafa sem que esta afunde nas condições indicadas e admitindo que o plástico da garrafa tem densidade relativa igual a 1?
- Será que a massa da garrafa vazia pode influenciar o resultado da alínea anterior? Justifica.
- De seguida o Afonso ficou com curiosidade de saber se, ao pesar os cubos dentro de água, iria obter o mesmo valor, mas quando colocou a balança na água para pesar os cubos ela avariou-se. Ajudem o Afonso, calculando o valor do peso aparente que um cubo terá quando completamente mergulhado na água e o valor que a balança iria indicar para a massa de um dos cubos, caso não se tivesse avariado.