

Gabaritos de Física

1º ano do Ensino Médio

Volume 1

Capítulo 1

1. (Resumo).
2. O estudo da natureza ou a filosofia da natureza.
3. **Definição de natureza:** A natureza é um princípio intrínseco de movimento, ou seja, há algo no próprio ser que possibilita que o movimento ocorra.

(O aluno deve explicar com suas próprias palavras)

4. Uma Sacrário enquanto feito pela mão dos homens, por exemplo, não pertence à natureza porque em si mesmo não possui nenhum princípio de movimento, ou seja, não é capaz de sofrer algum tipo de mudança, como aquecimento por exemplo. O sacrário pode ser movido ou transformado na medida em que é feito de ouro, porque o ouro pode ser aquecido, mas não enquanto sacrário. Então, “ouro”, pertence à natureza, mas “sacrário” não.

5. (Resposta pessoal)

6. Porque a forma é mais ato e a matéria é mais potência. Sendo assim Aristóteles concluiu que a natureza pode ser dita mais da forma do que da matéria. Exemplo: a folha verde, enquanto não chega o outono, tem potência para ser alaranjada, mas ainda não é. Já a folha alaranjada (forma) é em si mesma o fim do movimento, então ela é a característica que será adquirida pela matéria em ato.

7. (Resposta pessoal)

8. Essa benção possibilitou a manutenção da luz da razão natural que propiciaria o retorno e reinfusão da fé, perdida pela prática do mal.

Capítulo 2

1. (Resumo)

2. O ateísmo científico se caracteriza pelo abandono da Metafísica, a supervalorização da Matemática, negação da fé, teologia e da física aristotélica. A física passou a investigar os fenômenos da natureza, não mais para conhecê-los de fato, mas apenas para “matematizá-los”. A primeira consequência do abandono da metafísica foi o abandono da fé. *Tudo passa a ser relativo e não faz mais sentido a existência de verdades absolutas.*

3. O panteísmo científico tenta conciliar ciência e a fé, ficando, porém, sempre a ciência acima da fé. Mas esta também é uma maneira falsa de conceber a ciência. Para estes cientistas, a fé é uma “experiência sensível” que pode ser *experimentada em qualquer lugar, em qualquer religião*. A consequência é acreditam que não há uma verdade absoluta e todos os sentimentos se tornam verdadeiros a partir do momento em que fazem parte da experiência vivida por alguém. A ciência, neste caso, passa por uma espiritualização, longe da Verdade única que é Cristo e sua Igreja, e acaba por assumir, novamente, a verdade como algo relativo. Também, há um certo desejo dos cientistas de trazer uma “nova redenção para humanidade” através da ciência e da técnica.

4. Existe? O que é? Como é? Por causa de quê?

5. A Física Moderna limita-se às duas perguntas que são respondidas pelos sentidos: *se existe e como é*; mas **não responde** *o que é e por causa de quê é*. Isto traz graves consequências para a ciência, principalmente porque erram na definição dos conceitos e no uso das quatro causas aristotélicas. A Física, e as demais ciências naturais, envolveu-se da matemática de tal maneira que é capaz de descrever praticamente todos os fenômenos matematicamente, mas não pode dizer de fato “o que são” e “quais são as suas causas”. É claro que os físicos modernos têm alguns acertos. No entanto, a Física Moderna é ineficiente para conhecer verdadeiramente a natureza, já que é incapaz de responder a duas das perguntas fundamentais. Na verdade, a Física Moderna não apenas ignora estas duas perguntas, mas *as rejeita*, ficando *presa aos sentidos e rechaçando tudo o que é puramente intelectual*. Com relação ao movimento, por exemplo, a Física diz que existe e sabe descrevê-lo (como é) utilizando as fórmulas matemáticas, mas não sabe definir de fato o que é o movimento e, muito menos, definir a causa do movimento ou seu causador.

6. Devemos fazer a Física ser o que ela deve ser: ordenada à metafísica e a Deus e à fé. A física é um degrau necessário para a metafísica, que por sua vez é um degrau importante para a fé.

Capítulo 3

1. (*Resumo*)

2. Ao contemplar a criação, podemos perceber que há uma ordem sobrenatural. Todos os astros, estrelas e planetas, estão colocados e se movimentam de forma ordenada de tal maneira que tudo atua conforme foi criado para atuar. Toda esta ordem reflete a ordem do próprio Deus. De fato, de acordo com Aristóteles, toda causa eficiente, quando executa um movimento, deixa marcas naquilo que é movido. A criação carrega as marcas de Deus!

3. Não, a natureza não se mantém ordenada sozinha. É necessária a ação de uma interferência externa que lhe capacite a isso. Deus poderia ordenar o mundo sideral por si mesmo, mas escolheu os anjos. Ele quer que a ordem sideral seja mantida pela inteligência do Anjo, pela vontade do Anjo e pelo poder do Anjo. Todas as considerações sobre a Providência, verdadeiras e veneráveis, não podem ser vistas sem considerar os Anjos enquanto instrumentos da Providência. É tese comum da doutrina católica que os Anjos movimentam os astros por vontade de Deus.

4. Não, o anjo não é um mero comunicador de impulso. Sua função vai muito além disto. Necessariamente, o Anjo é regente do universo material, o qual sem o anjo, se desarticularia.

5. (*Resposta pessoal*)

6. Os Anjos são puros espíritos, cujo fim é o mesmo do homem: conhecer, amar, louvar e servir a Deus. Assim, tudo o que os Anjos realizam, o fazem para este fim e o fazem em sociedade, já que a contemplação do conjunto dos Anjos presta a Deus um louvor mais perfeito do que presta cada Anjo individualmente.

7. Isto significa que para realizar qualquer ação primeiro precisamos concebê-la: meditá-la através da inteligência e querer realizá-la através da vontade. Quem nos inspira as ações são Anjos ou demônios. Recebemos inspirações e as concebemos em nosso interior para assim decidir realizar determinada ação. Em seguida, executamos a ação por meio de um impulso. Os Anjos nos implicam este impulso que nos faz dar início ao movimento, mas além de dar o primeiro impulso, eles mantêm este impulso durante todo o movimento. E isto não somente com os homens, mas com toda a natureza.

8. (Resposta pessoal)

Capítulo 4

1. (Resumo)

2. A filosofia Aristotélico-Tomista diz que o princípio universal de movimento de todo o cosmo é o “movimento da natureza”.

3. (Resposta pessoal)

4. Porque neste caso a maçã continua sua trajetória para baixo sem ser movida por nenhuma causa eficiente. Ela estava sendo movida por uma causa eficiente durante os momentos em que estava pendurada na árvore (por exemplo sofrendo a ação de vento ou de chuva), mas depois disso o movimento continua por algum tempo sem causa movente, como se maçã pudesse mover-se por si mesma, ou pelo menos sem motor. A maçã irá parar de se mover logo, quando tocar o chão. Uma pedra que fosse arremessada no espaço faria o mesmo. Estes objetos, aparentemente, continuam a se mover para sempre sem necessidade de causas eficientes que os movam.

5. É o movimento em linha reta em velocidade constante. Não, porque em primeiro lugar o movimento retilíneo uniforme não *existe* na natureza, pois segundo os princípios da mecânica newtoniana ele somente poderia existir em um universo constituído por um espaço infinito, totalmente vazio e em que apenas um único corpo ali estivesse se deslocando. E, como sabemos, o nosso universo *não é* infinito. No caso do universo real, qualquer corpo que esteja se movimentando dentro dele estaria sujeito à interação com o restante dos corpos do universo e, portanto, não poderia deslocar-se em movimento retilíneo uniforme.

6. Segundo a Filosofia, se tudo o que se move deve ser movido por uma causa eficiente, esta causa eficiente que move também deve, por sua vez, ser movida por uma segunda causa eficiente, pois a primeira causa eficiente, ao mover, passou do estado de não movente para o estado de movente e, portanto, moveu-se. Não é possível aceitar a existência de uma sucessão infinita de causas de causas eficientes movendo-se umas às outras, porque neste caso o movimento da primeira dependeria de um número de causas que, por ser infinito, não poderia iniciar-se nunca. Portanto, qualquer movimento observável deve ter começado em uma causa primeira que move sem ser movida. Esta causa precisa ser algo que nunca está em potência, mas sempre e somente em ato. Vimos que tudo o que é material é movido em última instância pelos Anjos de ordem inferior; estes, por sua vez, são movidos por Anjos de ordem superior, e assim por diante até que chegue a um ponto em que o movimento se dá pela ação dos Anjos superiores (os Arcanjos), que somente podem ser movidos por algo (ou Alguém) que esteja acima deles. Logo, está causa primeira que move sem ser movida é Deus, o motor imóvel.

7. Os demais movimentos cessariam também. A Terra não giraria em torno do Sol, a sonda lançada ao espaço não continuaria a sua trajetória, o fogo não aqueceria... *Também que todos os entes existentes seriam também reduzidos a um estado elementar e indiferenciado em questão de momentos.* A Terra perderia sua estrutura, a sonda se desintegraria, o fogo perderia as suas propriedades. Portanto, não apenas os movimentos de cada um dos entes do universo, mas também a própria integridade da estrutura física de cada um deles, depende e é causada pelo primeiro movimento conjunto de todo o universo.

Volume 2

Capítulo 5

1. (Resumo)

2. “O movimento é o ato daquilo que está em potência enquanto está em potência”. Nesta definição: O ato expressa o movimento e já uma certa realização. Aquilo que está em potência significa que o ato ao qual se refere não é qualquer coisa de concluído, de definitivo, mas que o sujeito permanece em potência para uma nova atuação. *Enquanto* está em potência quer dizer que o ato do movimento determina seu sujeito sob a relação mesma onde ele se encontra ser em potência. Então, o movimento se apresenta, portanto, como um ato imperfeito, ou como uma potencialidade ainda não perfeitamente atuada: é uma espécie de estado intermediário entre a potência simples e o ato simples.

3. Não. Todo movimento é uma mudança, mas nem toda mudança é um movimento. Para ser movimento, a mudança precisa ser contínua e gradual, com estados intermediários ao longo do processo.

4.

- a) Movimento.
- b) Movimento.
- c) Mudança.
- d) Mudança.
- e) Movimento.

5. (Resumo)

6. O ente existe na realidade, não é um modo abstrato, mas concreto. Este modo concreto, pelo qual o ente existe na realidade, não é único, mas múltiplo: assim uma coisa existe em si, outra existe noutra, e assim por diante.

7. O ente existe na realidade, não de um modo abstrato, mas concreto. Este modo concreto, pelo qual o ente existe na realidade, não é único, mas múltiplo: assim uma coisa existe em si, outra existe noutra, e assim por diante. Aristóteles percebeu que os diversos atributos dos entes podem ser distribuídos em dez categorias. As categorias são características que o ente possui ou pode possuir.

8. São dez: Substância, quantidade, qualidade, relação, localização, estado, quando, hábito, ação e paixão.

9. As

- “à vossa Direita”: Localização.
- “Meus inimigos”: Relação.
- “a espada”: Substância.
- “caminho reto”: Qualidade.
- “para o dia de sábado”: Quando.
- “com a harpa de dez cordas”: quantidade.
- “ei-lo deitado”: Estado.
- “me conservareis incólume”: Ação e Paixão.
- “se revestiu de majestade”: Hábito.

10. (Resposta pessoal)

11. (Resumo)

12. O movimento não se enquadra na categoria substância, pois a substância **não** tem estados intermediários, diferentemente do movimento. O movimento não se enquadra na categoria relação, porque esta indica qual é o vínculo entre duas substâncias. Não está na categoria estado, porque esta categoria implica uma condição de repouso em determinada posição em relação a um lugar, o que é contrário à definição de movimento. O movimento não se enquadra na categoria quando, porque o tempo é uma propriedade do movimento. Não está na categoria hábito, porque esta é também uma maneira de relação entre substância. O movimento não se enquadra, por fim, na categoria ação e paixão, porque a ação e a paixão são características/propriedades do movimento.

O movimento se enquadra na categoria quantidade, como quanto uma pessoa cresce. Também, pode se enquadrar na categoria qualidade, como quando uma folha muda de cor. Por fim, se enquadra na categoria localização, como quando uma pessoa se desloca de um lugar para outro. Logo, só se enquadra nas categorias **quantidade, qualidade ou localização**.

13.

- a) Quantidade.
- b) Localização.
- c) Qualidade.

14.

- Localização: “Eis que o Senhor, montado numa nuvem rápida, vem ao Egito.”
- Qualidade: “Juncos e caniços murcharão”.
- Quantidade: “As águas do mar se estancarão”.

15. *(Resposta pessoal)*.

Capítulo 6

1. *(Resumo)*

2. Pois é o único do qual participam todos os corpos, inclusive os celestes. Este movimento determinando as posições e o contato entre os corpos, ordena e inicia as outras mudanças em geral e o ordenamento do cosmo.

3. *(Resposta pessoal)*

Volume 3

Capítulo 7

1. *(Resumo)*

2. Santo Agostinho relacionava já de certa forma o tempo com o movimento, mas esta ideia foi elucidada mais tarde por Santo Tomás de Aquino, que concordava com a definição de tempo dada por Aristóteles: O tempo é o número do movimento segundo um antes e um depois. Isso significa que o tempo de alguma forma se relaciona com o movimento, pois, se cessasse o movimento, já não faria mais sentido a passagem do tempo. Também nas Confissões, Santo Agostinho afirmou que não fazia sentido haver tempo antes da Criação, e Santo Tomás de Aquino confirma este pensamento dizendo (em concordância com Aristóteles) que sem alma não haveria tempo.

3. *(Resposta pessoal)*

4. Pois sem uma alma para contar o tempo, não faz sentido haver número, ou seja, **para contar é necessária uma inteligência**, quer dizer, uma alma. Logo, não há tempo sem alma e não faz sentido haver tempo antes da criação, quando havia somente Deus, que não tem alma (Em Deus não há passado, presente, nem futuro, não há mudança, não há movimento, não há tempo). A eternidade é a medida de Deus, assim como o tempo é a medida dos entes criados por Ele. Deus não sente a passagem do tempo como nós, vivendo um antes e um depois; para Ele é tudo simultâneo.

Capítulo 8

1. Significa que é um movimento cuja trajetória sempre será uma linha reta – com direção vertical, horizontal ou inclinada. Dizemos que o corpo é uma partícula ou se move como uma partícula, para que consideremos que as partes do corpo se movem na mesma direção e com a mesma rapidez, pois, do contrário, a conta seria muito sofisticada e complicada.

2. É um padrão definido para a medida de sete principais grandezas: comprimento, tempo, massa (“peso”), temperatura, corrente elétrica, quantidade de matéria e intensidade luminosa. As unidades de medida padrão para comprimento são **metro (m)**, para tempo **segundos (s)** e para massa **quilogramas (kg)**.

3. (*Cópia*)

4.

a) 539m → 0,539 km

b) 428s → 7,13 min

c) 7h → 25200 s

d) 15cm → 0,15 m

e) 90m/s → 324 km/h

f) 288km/h → 80 m/s

5.

a) $S_0 = 2m$

b) $S = 16m$

c) $\Delta S = 120m$

d) O móvel está se deslocando também da esquerda para a direita, porque o espaço está aumentando conforme passa o tempo do movimento.

6.

$\Delta s = 60m$ e $\Delta t = 30s$, então:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \frac{60}{30}$$

$$v = \mathbf{2m/s}$$

R: A velocidade média de Guido neste movimento foi de 2m/s.

7.

$$v = 80km/h$$

$$\Delta t = 1h15min = 1h + \frac{1}{4}h = 1h + 0,25h = 1,25h$$

$$\Delta s = v \cdot \Delta t$$

$$\Delta s = 80 \cdot 1,25$$

$$\Delta s = 100km$$

R: A distância entre as duas cidades era de 100km.

8.

a) $\Delta s = 25km = 25000m$

b) $\Delta t = 25min = 1500s$

c) Velocidade em m/s:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \frac{25000}{1500}$$

$$v = \mathbf{16,7m/s}$$

Velocidade em km/h:

$$v = 16,7m/s \cdot 3,6 = \mathbf{60,12km/h}$$

9.

$$\Delta s = 300km \text{ e } v = 80km/h:$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$80 = \frac{300}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 3,75s$$

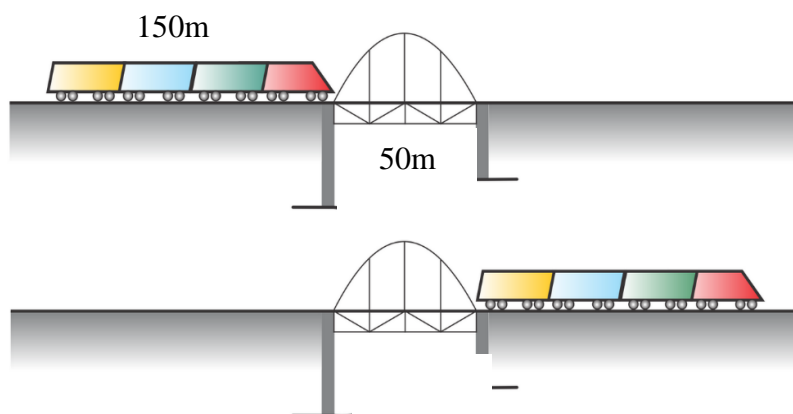
Desafio 1:

$$Trem = 150m$$

$$Ponte = 50m$$

$$v = 70km/h = 19,4m/s$$

Perceba que para atravessar por completo a ponte o trem precisa estar inteiramente fora dela do outro lado. Logo, ele percorre o tamanho da ponte + o seu próprio tamanho. Sendo assim a distância total percorrida é $\Delta s_{Total} = 200m$



$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$19,4 = \frac{200}{\Delta t}$$

$$\Delta t = 10,3s$$

Desafio 2: a) 7 quarteirões = 700 metros.

b) O trajeto do metrô (ΔS) corresponde à hipotenusa do triângulo retângulo formado entre as duas estações cujo um dos lados mede 4 quarteirões e o outro lado mede 3 quarteirões. Logo, o trajeto do metrô tem:

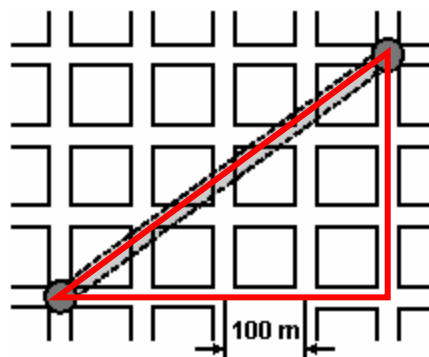
$$\text{Hipotenusa}^2 = \text{cateto oposto}^2 + \text{cateto adjacente}^2$$

$$\Delta S^2 = 4^2 + 3^2$$

$$\Delta S^2 = 16 + 9$$

$$\Delta S^2 = 25$$

$$\Delta S = 5m$$



$$v = 36km/h = 10m/s$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$10 = \frac{5}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{5}{10}$$

$$\Delta t = 0,5s$$

12.

$$v_0 = 5m/s$$

$$v_f = 25m/s$$

$$\Delta t = 8s$$

Então:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{25 - 5}{8}$$

$$a = \frac{20}{8}$$

$$a = 2,5m/s^2$$

13.

$$v_0 = 46km/h = 12,8m/s$$

$$v_f = 0m/s$$

$$\Delta t = 4s$$

Então:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{0 - 12,8}{4}$$

$$a = \frac{-12,8}{4}$$

$$a = -3,2m/s^2$$

14.

$$a) 1h30min = 1,5h = 90min = 5400s$$

$$b) \Delta S = 90km \text{ e } \Delta t = 1,5h$$

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v_m = \frac{90}{1,5}$$

$$v_m = 60km/h$$

c) $\Delta v = 20m/s$ e $\Delta t = 5s$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{20}{5}$$

$$a = 4m/s^2$$

d) $v = 60km/h$

$t = 40min = 0,7h$

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$60 = \frac{\Delta S}{0,7}$$

$$\Delta S = 42km$$

R: Significa que ele já percorreu em 40 minutos 42km, então falta percorrer **48km** ($90 - 42 = 48$).

15.

a) $\Delta v = 10m/s$ e $\Delta t = 3s$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{10}{3}$$

$$a \cong 3,3m/s^2$$

b) A velocidade de Carlos aumentou.

c) Negativo, pois ele se deslocou em sentido oposto ao sentido da trajetória (andou para trás).

16.

O movimento do item A é progressivo e acelerado. (Laranja)

O movimento do item B é progressivo e retardado. (Vermelho)

O movimento do item C é retrógrado e acelerado. (Azul)

O movimento do item D é retrógrado e retardado. (Verde)

VOLUME 4

Capítulo 9

1.

a) $S_0 = 4\text{m}$

b) $v = 2\text{m/s}$

c) $v = 2\text{m/s}$

d)

$$s = 4 + 2.t$$

$$s = 4 + 2.5$$

$$\mathbf{s = 14\text{m}}$$

e)

$$s = 4 + 2.t$$

$$26 = 4 + 2.t$$

$$2.t = 26 - 4$$

$$2.t = 22$$

$$\mathbf{t = 11\text{s}}$$

f)

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$2 = \frac{\Delta S}{5}$$

$$\mathbf{\Delta S = 10\text{m}}$$

2.

M.U. retrógrado \rightarrow velocidade negativa

$$S_0 = 3\text{m}$$

$$v = -3\text{m/s}$$

$$S = S_0 + v.t$$

$$s = 3 - 3.t$$

3.

a) $S_0 = -2\text{m}$.

b) Velocidade negativa, pois o móvel se desloca no sentido oposto ao da trajetória:

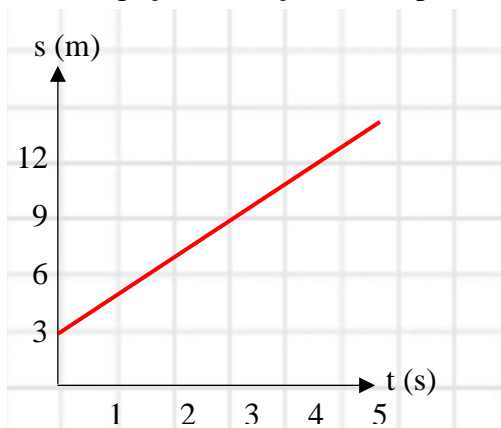
$$-10\text{m a cada } 2\text{s} \rightarrow v = -5\text{m/s}$$

c) $S = S_0 + v.t \rightarrow S = -2 - 5.t$

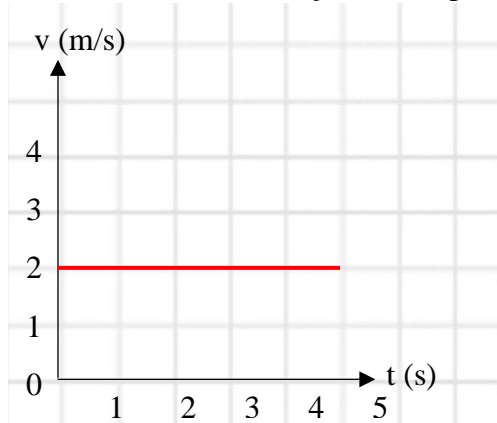
4.

Função horária: $s = 3 + 2.t$

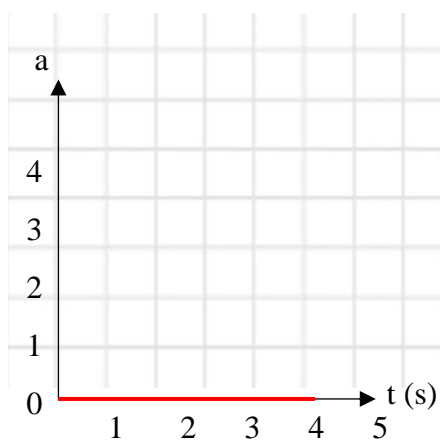
1º Espaço em função do tempo



2º Velocidade em função do tempo

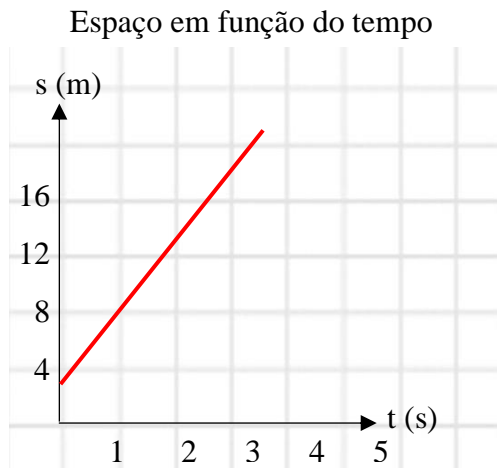


3º Aceleração em função do tempo



5.

$$S = S_0 + v.t \rightarrow s = 3 + 5t$$

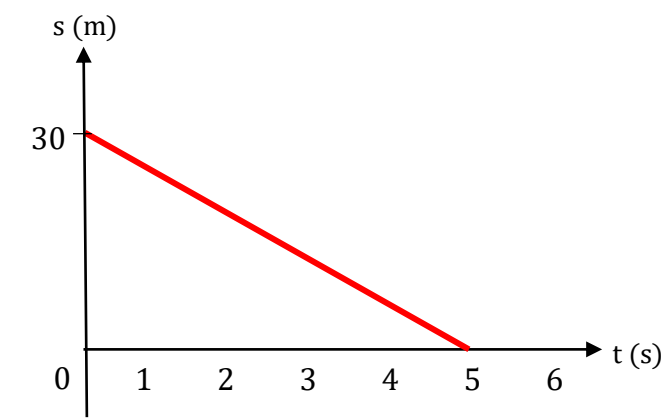


6.

Pelo gráfico, podemos perceber que o espaço inicial é 30, então $S_0 = 30\text{m}$.

Para calcular a velocidade, basta relacionar a variação do espaço e a variação do tempo:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$



$$v = \frac{-30}{5}$$

$$v = -6\text{m/s}$$

Logo,

$$S = S_0 + v.t$$

$$S = 30 - 6.t$$

Para saber em que instante o corpo estará a posição -10m, podemos substituir na função horária:

$$S = 30 - 6.t$$

$$-10 = 30 - 6.t$$

$$-10 = 30 - 6.t$$

$$-40 = -6.t$$

$$\mathbf{t = 6,7s}$$

7.

a) Carro A:

$$S = S_0 + v.t$$

$$0 = 1000 + v . 100$$

$$- 1000 = v . 100$$

$$v = \frac{-1000}{100}$$

$$v = -10m/s$$

Carro B:

$$S = S_0 + v.t$$

$$S = 0 + v . t$$

Temos aqui um problema: não sabemos a posição do carro B em nenhum instante, mas sabemos que o carro B ocupa no instante $t = 60s$, a mesma posição que o carro A ocupa neste mesmo instante. Assim, se determinarmos a posição do carro A nesse instante, saberemos a posição do carro B:

$$S = S_0 + v.t$$

$$S = 1000 - 10. t$$

$$S = 1000 - 10. 60$$

$$S = 400m$$

Agora, podemos substituir este valor na função horária do móvel B:

$$S = S_0 + v.t$$

$$S = 0 + v . t$$

$$400 = 0 + v . 60$$

$$v = \frac{400}{60}$$

$$v = 6,7m/s$$

b) Os móveis se cruzam no instante $t = 60s$.

c) Eles se cruzam, como vimos, na posição $s = 400m$.

8. O único correto é o conjunto **III**, porque o gráfico da posição indica que a velocidade é constante e positiva, logo, no gráfico da velocidade, a reta deve estar acima do eixo do tempo (na parte positiva), e no gráfico da aceleração deve haver uma reta na altura do $0m/s^2$.

9.

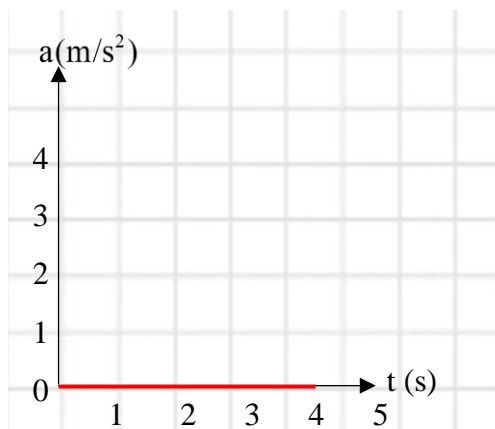
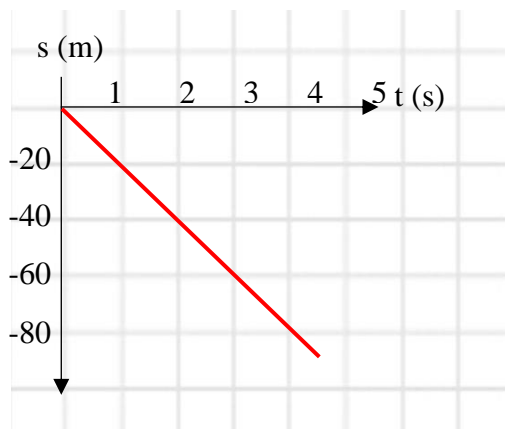
a) Este movimento é uniforme com $v = - 20m/s$.

b) Movimento retrógrado, pois a velocidade é negativa.

c) Não, porque não há aceleração neste movimento.

d) $\Delta S = 100\text{m}$

e) $S = S_0 + v \cdot t \rightarrow S = -20 \cdot t$

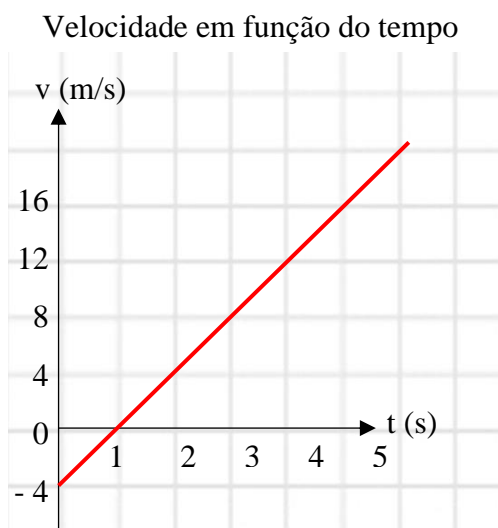


Capítulo 10

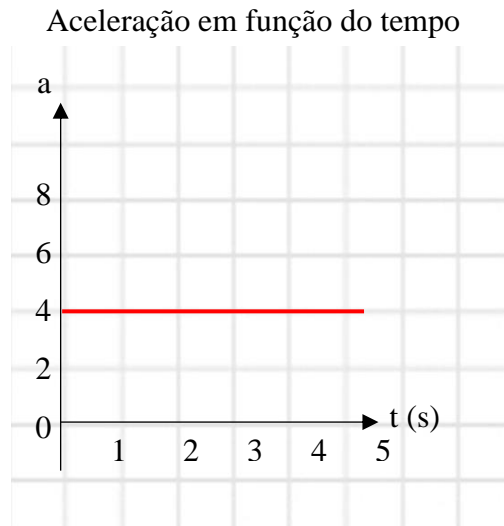
1.

a) $v = v_0 + a \cdot t \rightarrow v = -4 + 4 \cdot t$

b)



c) $a = 4\text{m/s}^2$



d) $s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \rightarrow s = 1 - 4 \cdot t + \frac{4 \cdot t^2}{2}$

Para construir o gráfico descobrimos estes valores pela função horária:

$t = 0 \rightarrow S = 1$

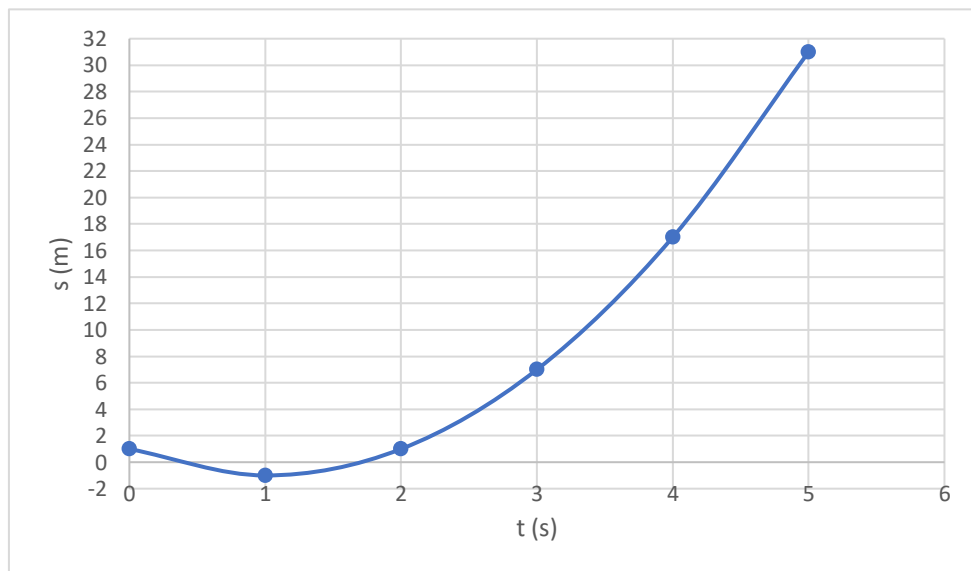
$t = 1 \rightarrow S = -1$

$t = 2 \rightarrow S = 1$

$t = 3 \rightarrow S = 7$

$t = 4 \rightarrow S = 17$

$t = 5 \rightarrow S = 31$



e) $\Delta S = 31 - (-1) = 32\text{m}$

2.

a)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a = \frac{15 - 5}{5 - 0}$$

$$a = \frac{10}{5}$$

$$\mathbf{a = 2m/s^2}$$

b)

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v = 5 + 2 \cdot 4$$

$$\mathbf{v = 13 \, m/s}$$

c)

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$s - s_0 = 5 \cdot 5 + \frac{2 \cdot 5^2}{2}$$

$$\Delta S = 5 \cdot 5 + \frac{2 \cdot 5^2}{2}$$

$$\mathbf{\Delta S = 50m}$$

3.

a)

0h a 3h → MUV

3h a 6h → MU

6h a 8h → MUV

b)

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$\Delta S = 0 \cdot 3 + \frac{10 \cdot 3^2}{2}$$

$$\Delta S = \frac{10 \cdot 3^2}{2}$$

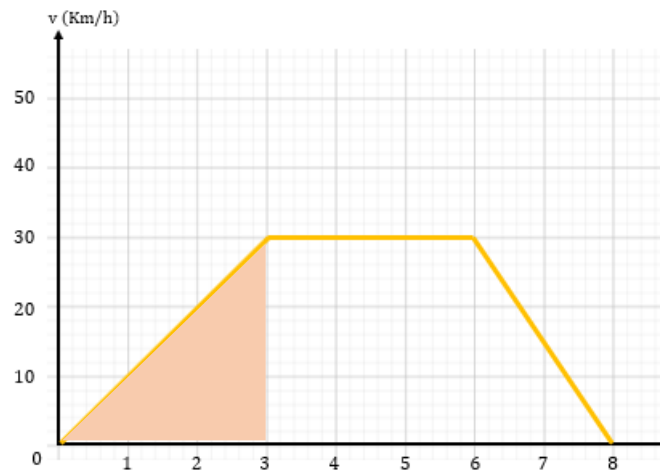
$$\mathbf{\Delta S = 45km}$$

Outra maneira de chegar à resposta é calcular a área do gráfico de 0 a 3 horas, que neste caso é um triângulo:

$$\Delta S = A = \frac{b \cdot h}{2}$$

$$\Delta S = \frac{3 \cdot 30}{2}$$

$$\Delta S = 45 \text{ km}$$

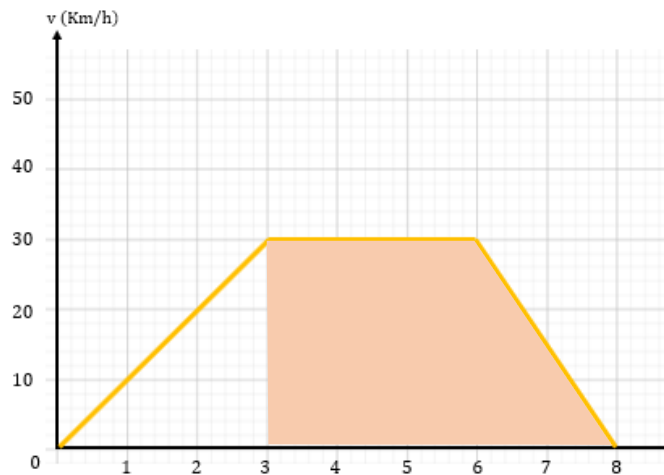


c) Para calcular a distância total percorrida vamos calcular a área do gráfico todo. Já calculamos a primeira parte (de 0h a 3h → $\Delta S_1 = 45 \text{ km}$) no item anterior, então resta calcular a área do trapézio que sobrou (de 3h a 8h).

$$\Delta S_2 = A = \frac{(b + B) \cdot h}{2}$$

$$\Delta S_2 = \frac{(3 + 5) \cdot 30}{2}$$

$$\Delta S_2 = 120 \text{ km}$$



Logo, a área total é $45 + 120 = 165 \rightarrow \Delta S_{\text{TOTAL}} = 165 \text{ km}$

d) Para calcular a velocidade média em todo o percurso, podemos dividir o espaço total percorrido pelo tempo gasto na viagem:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$v = \frac{165}{8}$$

$$v \cong 20,6 \text{ m/s}$$

4.

a)

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$s = 4 - 2 \cdot t + \frac{4 \cdot t^2}{2}$$

b)

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v = -2 + 4 \cdot t$$

c) O instante em que o móvel parou significa o instante em que $v = 0$:

$$v = -2 + 4 \cdot t$$

$$0 = -2 + 4 \cdot t$$

$$2 = 4 \cdot t$$

$$t = 0,5s$$

O espaço do móvel quando este parou é o espaço quando $t = 0,5s$:

$$s = 4 - 2 \cdot t + \frac{4 \cdot t^2}{2}$$

$$s = 4 - 2 \cdot 0,5 + \frac{4 \cdot (0,5)^2}{2}$$

$$s = 4 - 1 + \frac{4 \cdot 0,25}{2}$$

$$s = 4 - 1 + 0,5$$

$$s = 3,5m$$

5.

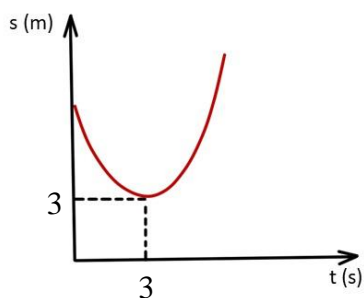
$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$v = 20 + 6 \cdot t$$

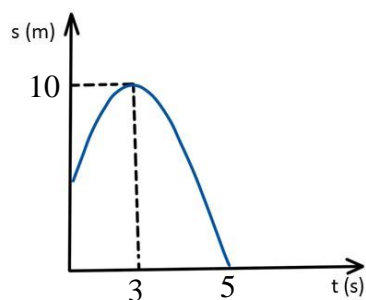
$$v = 20 + 6 \cdot 5$$

$$v = 50km/h$$

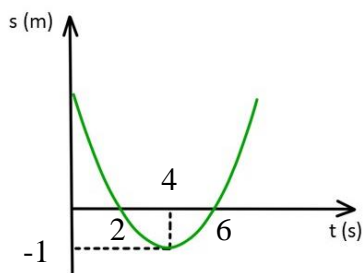
6.



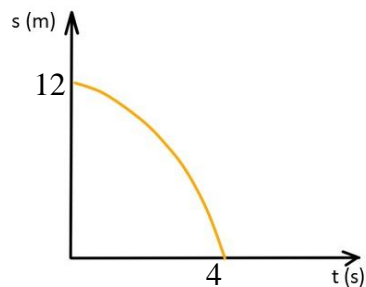
- a) Aceleração positiva
- b) $t = 3$ s e $s = 3$ m
- c) O móvel neste caso não passa pela origem da trajetória.



- a) Aceleração negativa
- b) $t = 3$ s e $s = 10$ m
- c) $t = 5$ s



- a) Aceleração positiva
- b) $t = 4$ s e $s = -1$ m
- c) $t = 2$ s e $t = 6$ s



- a) Aceleração negativa
- b) Neste movimento o móvel não muda de sentido.
- c) $t = 4$ s

7.

- (D) O corpo não passa pela origem.
- (C) O corpo não muda de sentido.
- (A) A aceleração é negativa.
- (B) O móvel parte da origem da trajetória.

8.

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

$$15^2 = 0^2 + 2 \cdot 3 \cdot \Delta s$$

$$225 = 6 \cdot \Delta s$$

$$\Delta s = 37,5m$$

9.

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

$$0^2 = 60^2 + 2 \cdot a \cdot 0,4$$

$$0 = 3600 + 0,8 \cdot a$$

$$0,8 \cdot a = -3600$$

$$a = -\frac{3600}{0,8}$$

$$a = -4500km/h^2$$

ou

$$a \cong -0,34m/s^2$$

10.

O espaço do móvel no instante $t = 5s$ é o ponto em que o móvel muda de sentido, ou seja, sua velocidade é 0 m/s. Mas antes de determinar este espaço, precisamos calcular a aceleração do movimento:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$0 = -7 + a \cdot 5$$

$$a = \frac{7}{5}$$

$$a = 1,4m/s^2$$

Agora, para calcular o espaço do móvel, basta utilizarmos a função do espaço:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$s = 35 - 7 \cdot 5 + \frac{1,4 \cdot 5^2}{2}$$

$$s = 35 - 35 + \frac{1,4 \cdot 25}{2}$$

$$s = 17,5m$$

Volume 5

Capítulo 11

1. Resposta no conteúdo.

2. Resposta no conteúdo.

3.

a) O ponto B tem maior deslocamento linear porque está mais distante do eixo de rotação.

b) Os dois pontos, A e B, têm o mesmo deslocamento angular, já que ambos varrem o mesmo ângulo ao longo do movimento, pois se movem juntos.

c) O ponto B tem maior velocidade linear porque seu deslocamento linear é maior, como já foi dito.

d) Os dois pontos, A e B, têm a mesma velocidade angular, já que ambos possuem o mesmo deslocamento angular.

4.

$$\Delta t = 10 \text{ min} = 10 \cdot 60 \text{ segundos} = 600 \text{ segundos}$$

Velocidade angular:

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

$$\omega = \frac{3 \cdot 2 \cdot \pi}{600}$$

$$\omega = \frac{18}{600}$$

$$\omega = 0,003 \text{ rad/s}$$

Velocidade linear:

$$v = \omega \cdot r$$

$$v = 0,003 \cdot 2$$

$$v = 0,006 \text{ m/s}$$

$$\text{R: } \omega = 0,003 \text{ rad/s e } v = 0,006 \text{ m/s}$$

5.

$$\text{Raio} = 500 \text{ cm} = 5 \text{ m}$$

$$v = \omega \cdot r$$

$$3 = \omega \cdot 5$$

$$\omega = \frac{3}{5} \text{ rad/s}$$

$$\text{R: } \omega = \frac{3}{5} \text{ rad/s}$$

6.

1800° a cada 5 segundos → 360° a cada 1 segundo → 1 rotação por segundo → 60 rotações em 60 segundos → 60 rotações por minuto.

R: A velocidade angular desta máquina é de 60rpm.

7.

Tiago:

Velocidade = 4 m/s

Raio = 19 metros

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$a_c = \frac{4^2}{19}$$

$$a_c = \frac{16}{19}$$

$$a_c = 0,84 \text{ m/s}^2$$

João:

Velocidade = 3 m/s

Raio = 17 metros

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$a_c = \frac{3^2}{17}$$

$$a_c = \frac{9}{17}$$

$$a_c = 0,53 \text{ m/s}^2$$

R: A aceleração centrípeta de Tiago é $0,84 \text{ m/s}^2$ e a aceleração centrípeta de João é $0,53 \text{ m/s}^2$.

8. Raio = 100 cm = 1m e $a_c = 4 \text{ m/s}^2$

Velocidade linear:

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$4 = \frac{v^2}{1}$$

$$v^2 = 4$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

Velocidade angular:

$$v = \omega \cdot r$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\omega = \frac{2}{1}$$

$$\omega = 2 \text{ rad/s}$$

$$\text{R: } v = 2 \text{ m/s e } \omega = 2 \text{ rad/s}$$

9.

$$\Delta\omega = -15\pi \text{ rad/s}$$

$$\Delta t = 5 \text{ s}$$

$$r = 0,6 \text{ m}$$

$$a_a = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$a_a = \frac{-15}{5}$$

$$a_a = -3 \text{ rad/s}^2$$

R: A aceleração angular é -3 rad/s .

10.

Resposta **d** - Observe que cada ponto da periferia das rodas da frente e de trás, possuem a mesma velocidade que a do trator, ou seja, $v_f = v_t = v$. Mas, possuem velocidades angulares diferentes, pois $\omega = v/r$ e assim, como v é constante, ω é inversamente proporcional a r , e como o raio da roda da frente é menor, ela gira mais que a maior tendo maior velocidade angular que a maior — $\omega_f > \omega_t$.

11.

$$v = 180 \text{ km/h} =$$

$$a_c = 25 \text{ m/s}^2$$

$$25 = \frac{50^2}{r}$$

$$r = \frac{50^2}{25}$$

$$r = \frac{2500}{25}$$

$$r = 100 \text{ m}$$

R: O raio da pista é 100 metros.

12.

$$r = 0,5 \text{ m}$$

$$a_a = 1,8 \text{ rad/s}^2$$

$$v_{\text{inicial}} = 0 \text{ m/s}$$

$$\omega_{\text{inicial}} = 0 \text{ rad/s}$$

a)

$$\omega = \omega_0 + a_a \cdot t$$

$$\omega = 0 + 1,8 \cdot 10$$

$$\omega = 18 \text{ rad/s}$$

b)

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2a_a\Delta\theta$$

$$18^2 = 0^2 + 2 \cdot 1,8 \cdot \Delta\theta$$

$$324 = 3,6 \cdot \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \frac{324}{3,6}$$

$$\Delta\theta = 90 \text{ rad}$$

13.

Aceleração angular

$$a_a = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

$$a_a = \frac{80\pi}{40}$$

$$a_a = 2\pi \text{ rad/s}^2$$

$$\text{R: } a_a = 2\pi \text{ rad/s}^2$$

Número de voltas:

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2a_a\Delta\theta$$

$$80\pi^2 = 0^2 + 2 \cdot 2\pi \cdot \Delta\theta$$

$$6400\pi^2 = 4\pi \cdot \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \frac{6400\pi^2}{4\pi}$$

$$\Delta\theta = 1600\pi$$

$$1 \text{ volta} \quad \text{---} \quad 2\pi$$

$$x \text{ voltas} \quad \text{---} \quad 1600\pi$$

$$x \cdot 2\pi = 1600\pi \cdot 1$$

$$x = \frac{1600\pi}{2\pi}$$

$$x = 800 \text{ voltas}$$

R: 800 voltas

14.

Período: Tempo necessário para completar uma volta

20 voltas ——— 10 segundos

1 volta ——— x segundos

$$x \cdot 20 = 1 \cdot 10$$

$$x = \frac{10}{20}$$

$$x = 0,5 \text{ segundos}$$

R: O corpo leva 0,5 segundos para completar uma volta.

Frequência: Quantidade de voltas a cada 1 segundo

20 voltas ——— 10 segundos

x voltas ——— 1 segundo

$$x \cdot 10 = 1 \cdot 20$$

$$x = \frac{20}{10}$$

$$x = 2 \text{ Hz}$$

R: O corpo dá 2 voltas por segundo.

15.

$$f_1 = 1800 \text{ Hz} = 1800 \text{ rotações por segundo} \rightarrow \omega_1 = 1800 \cdot 2\pi = 3600\pi \text{ rad/s}$$

$$r = 1,8 \text{ mm} = 0,0018 \text{ m}$$

$$\Delta t = 1 \text{ s}$$

$$f_2 = 700 \text{ Hz} = 700 \text{ rotações por segundo} \rightarrow \omega_2 = 700 \cdot 2\pi = 1400\pi \text{ rad/s}$$

$$a_a = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$$

$$a_a = \frac{(1400\pi - 3600\pi)}{1}$$

$$a_a = \frac{-2200\pi}{1}$$

$$a_a = -2200\pi \text{ rad/s}^2$$

$$R: a_a = -2200\pi \text{ rad/s}^2$$

Volume 6

Capítulo 12

1. Não.

A resposta deve conter:

- Todo acontecimento tem uma causa própria determinada.
- A todos os fatos que se atribui sorte/acaso, na verdade, têm uma causa própria.
- A sorte/acaso são causas por acidente.

2. O que acontece sempre é efeito de causas que agem segundo sua própria natureza. O que, ao contrário, acontece de vez em quando, parece escapar à determinação dessas causas. Entretanto, a raridade não é suficiente para denunciar a intervenção do acaso. É necessário, enfim, que estes fatos (que deverão ser perseguidos por um fim) não tenham sido efetivamente perseguidos por um fim.

3. (*Resposta pessoal*)

4. O acaso é o termo genérico envolvendo todos os acasos; enquanto que a sorte não pode ser invocada se não pelos seres, com relação a benefício de acontecimentos imprevistos.

5. A resposta deve conter:

- Só é possível escapar da ordem particular e não da ordem universal.
- Um efeito escapa à ordem de uma causa particular só por outra causa particular impediante.
- Onde o chamar-se acaso ou imprevisto, em relação à uma causa particular, o efeito que lhe escapa à ordem particular. Mas, em relação à causa universal, à qual não pode escapar, diz-se que tal efeito foi previsto.

Capítulo 13

1. A explicação deve conter:

- No início de toda mudança sempre está um movimento local (*precedência*).
- O movimento local tem prioridade de existência, de perfeição e de tempo em relação aos demais movimentos e mudanças.
- A perpetuidade do movimento que se observa na natureza tem evidentemente como primeiro motor intrínseco o movimento local.
- O movimento local é o primeiro em ordem dos movimentos. Ou seja, não precisa que outro aconteça antes dele, tem precedência em relação aos demais.

2. O movimento inercial foi o que Isaac Newton chamou as coisas que se movem a si mesmas em movimento local.

3. A explicação deve conter: O princípio de causalidade diz que toda mudança tem uma causa. Todo movimento deve ter uma causa eficiente, porque se o movimento é real, supõe certa novidade no ser daquela coisa (*tudo que se move é movido por outro*).

4. A resposta deve conter:

- Nenhuma coisa move a si mesma como um todo, senão que sempre é uma parte que move a outra.

- A primeira exigência do que se move a si mesmo é que não pode mover-se como um todo senão que uma parte move outra parte.

- A segunda exigência é que considerado o ser em sua totalidade, não alcança nenhuma novidade que não possua de alguma maneira.

5. (*Memorização*)

6. A explicação deve conter:

- O primeiro corpo que foi movido deve também mover o ar ou a água ou qualquer outra coisa (meio) que por natureza possa mover à outra ou ser movida por outra, mas não deixam de mover e ser movidas ao mesmo tempo.

- O movimento começa a diminuir quando diminui a força transmitida às coisas que estão em contato (pelo atrito com o ar por exemplo), e finalmente o movimento cessa quando o motor anterior (o corpo que havia sido movido inicialmente) já não é mais capaz e mover o que está ao seu redor, se não somente ser movido.

- O movimento de ambos, o do último motor e o da coisa movida, tem que cessar simultaneamente e com ele o movimento total.

7. O movimento inercial se propaga pela interação entre o móvel e meio elástico, a partir impulso dado pelo do motor inicial que foi a primeira causa desse movimento.

8. A própria expressão de que o espaço seja um “imenso vazio” já é incoerente, pois não faz sentido falar de uma extensão sem um sujeito extenso. O vazio absoluto não pode existir, porque o ‘vazio’ não é, ou seja, seria o nada e Deus não pode ter criado *o nada*. Consideramos que o espaço pode ser feito de éter.

9. O meio não se move localmente, apenas sofre alterações durante o movimento. O meio elástico altera sua qualidade, por exemplo a água do mar, ou a corda, que abaixa e sobe de nível, mas sem mudar de posição, ou seja, sem se deslocar na horizontal. Isso ocorre porque a água/corda não está se deslocando na horizontal, mas apenas sofrendo perturbações, alterações, conforme passa a onda.

Volume 7

Capítulo 14

1. A resposta deve conter:

- A energia cinética é também algo real. É o que adquire um corpo por ser movido no meio em que se move.

- E esta energia adquirida é a que explica que o corpo possa mover-se a si mesmo ou mover outra coisa, e por isso a denominamos capacidade, isto é, potência ativa de movimento.

- O movimento sempre deve ser produto da ação de um ser em outro: o móvel move o meio e o meio move o móvel. Denominamos energia cinética ao que se dá no móvel, que é o que se move com movimento local, pois o meio está parado e somente sofre certa alteração em sua relação com o móvel.

- A causa eficiente da energia cinética é aquela que move o corpo, seja seu próprio estado de movimento anterior, que o faz capaz de mover, seja outro agente motor.

2. Não. A resposta deve relacionar o significado de “cinética” (movimento) e a energia cinética ser proporcional à velocidade do objeto (móvel).

Capítulo 15

1. (Resumo)

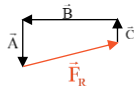
2. (Resposta pessoal e memorização)

3. Direção significa: direção horizontal, direção vertical... Sentido: da direita para a esquerda, de cima para baixo, sentido anti-horário, sentido horário....

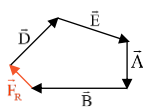
4. Porque ela tem direção, sentido e intensidade.

5. A força resultante é a somatória de todas as forças que agem num objeto (*força total*).

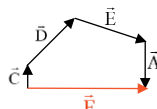
6. a)



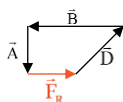
c)



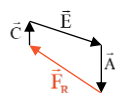
e)



b)



d)



7. O símbolo \propto indica proporção, e essa relação de proporcionalidade nos diz que: A força varia proporcionalmente com a massa do corpo e a força aplicada gera uma aceleração também proporcional a ela.

8. A massa do corpo é $m = 50 \text{ kg}$.

9. A aceleração que o bloco adquire é de 10 m/s^2 (para direita).

10. A força resultante é horizontal, da esquerda para direita e possui intensidade de $2,0 \text{ N}$.

11. $F = 1800 \text{ N}$. (Utilizar a equação de Torricelli para descobrir a aceleração, que é $a = 1,5 \text{ m/s}^2$)

12. Significa a “quantidade de movimento de um corpo”. Essa grandeza é proporcional à massa do corpo e à velocidade que ele adquiriu. Então, a quantidade de movimento também está relacionada com a força aplicada (*a quantidade de movimento que um corpo possui vem da força sofrida por ele*).

13. Sim. A explicação deve conter:

- Impulso é a aplicação de uma força no móvel, durante certo tempo, que faz com que aumente sua quantidade de movimento.
- O impulso é proporcional à força aplicada, mas também é proporcional ao tempo de aplicação da força.

14. (A demonstração está no conteúdo)

15. Porque esta expressão não é fundamentada em verdadeiros princípios imutáveis, mas sim deduzida a partir da experiência, sendo assim não pode ser considerada uma lei universal, pois deve ser aplicada apenas a massas e acelerações mensuráveis pela experiência.

16. $F = 12 \text{ N}$

17. $375 \text{ N} \cdot \text{s}$

18. $1,2 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$

19. $V_f = 9,0 \text{ m/s}$

Capítulo 16

1. Força equivale ao aumento da energia do móvel (energia cinética) em razão da variação do deslocamento do móvel $\left(F = \frac{\Delta E}{\Delta S} \right)$.

2. Não. É preciso da potência ativa (da energia) para que ocorra a ação (força) do agente. Portanto, a força está sempre associada a certo deslocamento, assim como a ação a seu efeito. E o deslocamento está sempre relacionado a energia cinética (energia que é potência ativa) é o efeito da ação (força). Logo, não pode ser que um corpo sem energia realize uma força.

Sim, é possível que um corpo com energia não realize nenhuma força. Pensando num passarinho parado no galho de uma árvore, o passarinho possui uma potência (capacidade de se mover localmente, por exemplo), mas pode não se mover, não fazer força para voar, por exemplo (não gere a ação, mas a potência existe).

3. A potência de agir (de fazer) é a potência ativa. A potência de receber (de sofrer uma ação) é a potência passiva. A potência passiva é imperfeita, porque receber supõe não ter; a potência ativa é em si perfeição, porque para agir é necessário já ter o ato que é dado. A energia cinética é uma potência ativa.

4. A força a favor do movimento proporciona um aumento da energia do móvel (energia cinética) em razão da variação do deslocamento do móvel. Da mesma forma, uma força contrária ao movimento do corpo diminui a energia cinética do corpo, até que o corpo chegue ao repouso ($v = 0$ m/s). Neste caso, a força será proporcional à diminuição da energia ao longo do deslocamento. A força menor ou maior indica o maior ou menor aumento (ou diminuição) de energia em função do deslocamento.

5. (Resposta pessoal. Os elementos que a resposta deve conter estão no tópico “Trabalho de um agente cinético”).

6. Não, pois se está parado, a sua velocidade é $V = 0$, e temos: $E = \frac{m \cdot V^2}{2} = \frac{m \cdot 0}{2} = \frac{0}{2} = 0$, ou seja, sua energia cinética é igual a zero,

7. Porque a força sofrida pelo móvel causa um aumento ou diminuição da energia cinética durante o deslocamento, logo o trabalho dessa força corresponde justamente a transmissão dessa energia durante o deslocamento (movimento). (O exemplo é uma resposta pessoal).

8. Sua energia cinética é de 140 J.

9. ***ATENÇÃO: O ENUNCIADO ESTÁ ERRADO***. Cada livro deve pesar **100g**. Dessa maneira, Pio levava mais ou menos 2,22 kg de livros = 2.222 g de livros. Logo, se cada livro pesava 100g, Pio estava levando aproximadamente 22 livros.

10. 11.404.800 J ou 11.404,8 kJ.

11. Perceba que: A energia cinética é E_c quando o móvel estava a " v " = $\frac{M \cdot v^2}{2}$ e a energia cinética é E_{c2} quando o móvel estava a " $5v$ " = $\frac{M \cdot (5v)^2}{2}$. Mas,

$\frac{M \cdot (5v)^2}{2} = \frac{M \cdot 25v^2}{2} = 25 \frac{M \cdot v^2}{2} = 25 \cdot E_c$. Logo, a energia cinética quando a velocidade aumenta cinco vezes é multiplicada por 25.

12. $F = 25 \text{ N}$.
13. $\tau = 6.142,5 \text{ J}$.
14. $d = 20 \text{ m}$.
15. $\tau = 224 \text{ J}$
16. $\tau = 35.000 \text{ J}$ ou 35 kJ .

Volume 9

Capítulo 17

1. O corpo elástico tem a propriedade de ser deformado por uma força e voltar à sua forma original quando essa força é removida (bexiga, elástico, molas...).

2. É constante obtida pela razão entre a força aplicada e a distensão na mola. Ela é diferente para cada mola, visto que cada mola tem uma distensão diferente à mesma força aplicada. Influenciam na constante elástica o material da mola, sua rigidez (propriedade do material) e o tamanho da mola.

3. A constante elástica dá uma noção da rigidez da mola, isto é, a força que é necessária para fazer com que a mola sofra uma deformação. Molas que têm *grandes* constantes elásticas são mais dificilmente deformadas, ou seja, para fazer o seu comprimento variar, é necessário que se aplique uma *força maior*.

4. Não. Qualquer corpo elástico que sofra uma deformação devido a uma força, tende a se restabelecer e, portanto, realizar a força contrária àquela que lhe foi aplicada. Então, a bexiga realiza essa força, o elástico... etc.

5.

a) A deformação elástica ocorre quando a força cessa e o material retorna às suas dimensões originais (elástico de dinheiro ou de escritório). A deformação plástica ocorre quando uma grande força é aplicada ao material. A força é tão enorme que quando removida, o material não se restabelece... A deformação é irreversível (*os exemplos o aluno deve imaginar!*).

b) Não, as molas também têm um limite de força que suportam antes de se deformarem plasticamente.

6. A força elástica é a força que o corpo elástico realiza para restabelecer sua forma original, assim que a força de deformação cessa. A força e a deformação são diretamente proporcionais, e a razão entre elas é sempre constante. Ou seja, quanto maior for a deformação, mais força a mola fará para se reestabelecer. A razão entre a força e a deformação é sempre constante e essa constante chamamos “ k ”, a constante elástica da mola. A força elástica tem sempre a mesma intensidade e direção que a força de deformação, mas sentido contrário.

7. O coeficiente “ a ” é chamado de coeficiente angular; possui sempre um valor *constante* e também indica a *taxa de variação* de $f(x)$ em relação a x . A constante elástica “ k ” de uma *mola* é responsável pela taxa de variação da força em relação a deformação que se deseja obter. Na função linear que caracteriza a força aplicada sobre uma mola ($F=a \cdot x$), a constante “ a ” é a própria constante elástica da mola “ k ”. A constante elástica de uma mola pode ser calculada determinando a tangente do ângulo de inclinação θ do gráfico de *força x deformação*.

8. Isto significa que, apesar do objeto não estar em movimento e, portanto, sem potência ativa de movimento, ele pode ter certa potência passiva, ou seja, certa capacidade para se mover apesar de estar parado. Existe então agente sem efeito, pois esse agente é capaz de agir, mas não age, sendo um agente apenas em potência de agir. A potência passiva indica, então, capacidade de movimento, mas

sem este último ocorrer; o que é bem diferente da energia cinética, que é uma potência ativa, que possui capacidade de se mover e está em movimento.

9. Porque a força aplicada para deformar uma mola **nunca** é constante durante o movimento, já que a força necessária para produzir a deformação aumenta conforme aumenta a deformação ($F = k \cdot x$). Sendo assim, o trabalho é proporcional à *força média* aplicada para causar a deformação, que seria equivalente a calcular a força média entre a força inicial e a final. A equação $\tau = F \cdot d$ é para uma força que é (ou que supomos ser) constante ao longo do movimento.

10. A força elástica da mola é uma força de restauração, e por isso é contrária ao movimento, contrária à força aplicada na mola. Dessa maneira, ela realiza um trabalho no sentido oposto (trabalho resistente) para voltar à sua posição original. Logo, a força externa realiza um trabalho motor positivo (um trabalho no sentido do movimento), e a força elástica da mola realiza trabalho resistente negativo de mesma intensidade (no sentido contrário ao movimento).

11. Quando uma mola é comprimida ou alongada por forças externas, a força elástica realiza trabalho resistente. Quando a mola é restituída à posição original (de equilíbrio), a força elástica realiza trabalho motor.

12. 5 J.

13.

a) $k = 800 \text{ N/m}$

b) 1,0 J

*****ATENÇÃO:** a unidade de “x” deve ser metros, mas o exercício passou em centímetros... Você deverá converter para poder aplicar na conta.... Lembrando que $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$.

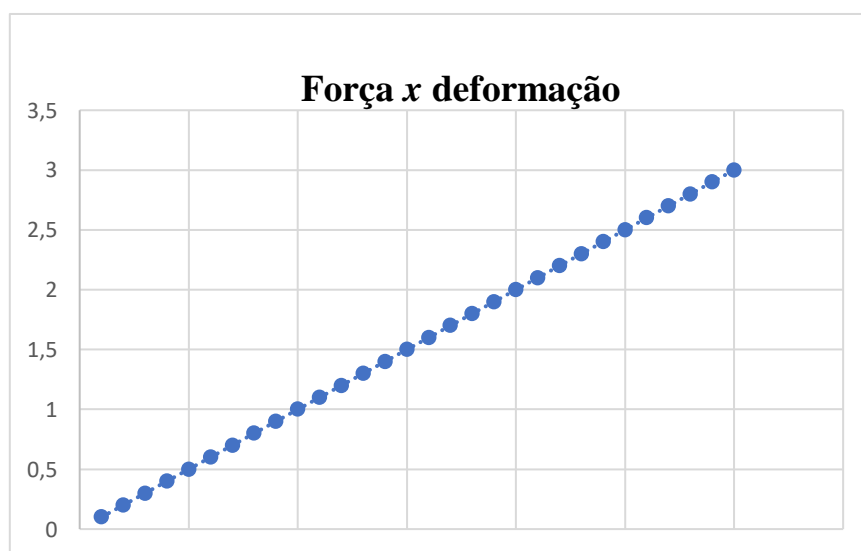
14.

(F) *A força exercida pela mola é diretamente proporcional à deformação e a razão entre as duas é a constante k.*

(V)

(F) *A força elástica é sempre no sentido contrário da deformação.*

15.



$\tau = 0,1875 \text{ J}$.

16.

a) A relação é total! Da mesma maneira que o “rate” mede a rigidez da mola, a constante elástica também, visto que quanto maior ela é, mais dura é a mola e mais difícil de deformar. Da mesma forma podemos definir o “rate”.

b) Quanto maior é o veículo, maior deve ser o “rate” para que não deforme a mola. A ordem do decrescente do “rate” é: caminhão > carro > moto.

c) Provavelmente o sistema de suspensão seria prejudicado e a moto ficaria mais alta e dura do que deveria. É importante a mola não ser tão rígida para que possa amortecer os buracos, por exemplo.

d) A mola provavelmente teria uma deformação plástica, isto é, chegaria no limite que suporta de peso e deformaria irreversivelmente.

