

TEXTOS PARA O ENEM

TEXTO 3 – MRUV



ASSOMBRANDO A EUROPA GALILEU TERIA PROPOSTO UM EXPERIMENTO ONDE, CONTRARIANDO ARISTÓTELES, PROVAVA QUE OS CORPOS CAIAM SEMPRE JUNTOS, INDEPENDENTE DE SUAS MASSAS. MAS DE FATO, QUEM ESTÁ CERTO? GALILEU OU ARISTÓTELES QUE AFIRMAVA QUE OS CORPOS MAIS PESADOS CAIAM MAIS RÁPIDO? GALILEU TERIA REALMENTE SUBIDO AO ALTO DA TORRE DE PISA E REALIZADO O FAMOSO EXPERIMENTO?

1- MITO OU REALIDADE?

Um dos mitos que crescemos ouvindo falar é a clássica experiência de Galileu, que teria arremessado dois objetos de pesos diferentes ao mesmo tempo, de cima da torre de Pisa, para testar algumas previsões aristotélicas sobre o movimento. Curiosamente não existem dados históricos que indiquem que Galileu realizou qualquer experiência na torre de Pisa, embora seja fato que ele tenha experimentado algumas das ideias de Aristóteles. As polêmicas de Galileu e os aristotélicos foram abordadas em um fantástico texto chamado *DISCURSO E DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS RELATIVAS A DUAS NOVAS CIÊNCIAS PERTENCENTES À MECÂNICA E AO MOVIMENTO LOCAL...* ufa! Ou popularmente conhecido como *AS DUAS NOVAS CIÊNCIAS*.

Nesse trabalho, o sarcasmo e a criatividade de Galileu levaram-no a elaborar um bem comportado diálogo entre 3 personagens. Vejamos um trecho do diálogo criado por Galileu sobre a queda dos corpos:

Salviati – Duvido seriamente que Aristóteles jamais tenha verificado experimentalmente se é verdade que duas pedras, das quais uma pesa dez vezes mais, soltas no mesmo instante de uma altura de, por exemplo, cem braças, têm velocidades tão diferentes que, no momento que a mais pesada chegasse ao chão, a outra não teria percorrido nem 10 braças.

Simplicio – Constatamos segundo suas próprias palavras que ele fez a experiência, pois ele diz: “vemos o mais pesado”; ora, esse “ver” alude a uma experiência efetuada.

Sagredo – Mas eu, Senhor Símplicio, que não fiz a prova, asseguro-lhe que uma bola de canhão que pesa cem duzentos ou mais libras, não precederá nem de um palmo a chegada ao solo de uma bala de mosquete de meia libra, mesmo que a altura da queda seja de duzentas braças.

Salviati – Sem recorrer a outras experiências, podemos provar claramente, através de uma demonstração breve e concludente, que não é verdade que um móvel mais pesado se move com maior velocidade que outro menos pesado, entendendo que ambos da mesma matéria, como é o caso daqueles de que fala Aristóteles. Porém, diga-me, Sr Símplicio, se admitis que a cada corpo pesado em queda corresponde uma velocidade naturalmente determinada, de modo que não se possa aumentá-la ou diminuí-la a não ser usando violência ou opondo-lhe alguma resistência?

Simplicio – Não se pode duvidar que o mesmo móvel no mesmo meio tem uma velocidade fixada e determinada pela natureza, que não pode ser aumentada a não ser acrescentando-lhe um novo ímpeto, nem diminuída salvo por algum impedimento que o retarde.

Salviati – Se tivéssemos, portanto, dois móveis, cujas velocidades naturais são desiguais, é evidente que, se uníssemos o mais lento com o mais rápido, este último seria parcialmente retardado e o mais lento aumentaria em parte sua velocidade devido ao mais veloz. Não concordais com minha opinião?

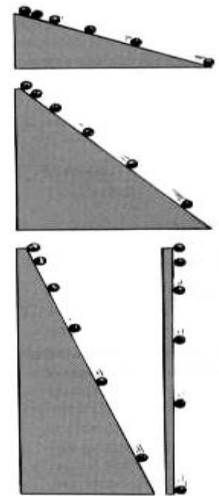
Simplício – Parece-me que assim é indubitavelmente.

Salviati – Porém se é assim, e se é também verdade que uma grande pedra se move, por exemplo, com uma velocidade de oito graus, e uma menor com uma velocidade de quatro graus, então unindo-as, o composto se moverá com uma velocidade menor que oito graus. Contudo, as duas pedras juntas formam uma pedra maior que aquela que se movia com oito graus de velocidade; do que se segue que esse composto (que também é maior que a primeira prova) se moverá mais lentamente que a primeira pedra, que é menor, o que contradiz vossa suposição. Vemos pois, como, supondo que, o móvel mais pesado se move com maior velocidade que o menos pesado, concluo que o mais pesado se move com menor velocidade. (...)

Simplício – Oh! Eis algo que está além de meu entendimento!(...)

Simplício – Seu raciocínio é realmente bem conduzido; todavia, parece-me difícil acreditar que uma gota de chumbo possa mover-se tão rapidamente quanto uma bala de canhão.

Salviati – (...) Constata-se, fazendo a experiência, que a maior precede a menor em dois dedos, ou seja, que no momento em que a maior chega ao solo, a outra está a uma distância de dois dedos: ora, quereis esconder as noventa e nove braças de Aristóteles sob esses dois dedos e, falando apenas de meu pequeno erro, silenciar sobre a enormidade do outro.



DESENVOLVENDO COMPETÊNCIAS

- 1- Que problema gera a discussão entre Simplício e Salviati?
- 2- Qual a proposta de Simplício para o problema?
- 3- Qual a proposta de Salviati para o problema?
- 4- Em que Simplício e Salviati discordam?

2 – INTRODUÇÃO AO MRUV

A maior parte dos movimentos que observamos não é uniforme. Uma folha que cai de uma árvore e é levada pelo vento; um craque do Flamengo correndo com a bola de encontro ao gol do vasquinho; ou a água de um rio despencando por uma corredeira. Todos esses são movimentos não-uniformes. Neles, a velocidade de corpos como a folha, o atleta ou a água, muda constantemente. Dizemos então que esses movimentos apresentam velocidade variável.

3 – CONCEITO DE ACELERAÇÃO

A velocidade é uma grandeza que mostra a rapidez com que um corpo se desloca. Existe também uma grandeza que mostra a rapidez com que a velocidade varia. Essa grandeza é a aceleração. Podemos observar a variação de velocidade de carros, ônibus, caminhões e aviões no velocímetro desses veículos. Para conhecer a aceleração, temos de conhecer a variação de velocidade, e o intervalo de tempo em que ela ocorreu. A variação de velocidade nos diz o quanto ela mudou; e o intervalo de tempo nos diz se essa mudança foi rápida ou lenta. Consideremos um automóvel, cujo velocímetro esteja indicando, em um certo instante, uma velocidade de 30 Km/h. Se, 1 s após, a indicação do velocímetro passar para 35 Km/h, podemos dizer que a velocidade do carro variou de 5 Km/h em 1 s. Em outras palavras, dizemos que este carro, recebeu aceleração. O conceito de aceleração está sempre relacionado com uma mudança na velocidade.

No MRUV, variam a posição e a velocidade, sendo que a velocidade varia sempre na mesma razão, por isso o movimento é chamado uniformemente.

Assim:

aceleração = variação da velocidade / intervalo de tempo

$$a = \Delta v / \Delta t$$

4 – ACELERAÇÃO NOS PLANOS INCLINADOS DE GALILEU E O GRÁFICO V X T

Os experimentos sobre planos inclinados realizados por Galileu na Renascença descritos em sua obra “Diálogo sobre os dois principais sistemas do mundo” foram fundamentais para o desenvolvimento do conceito de aceleração. O principal interesse do cientista italiano era o estudo dos objetos em queda. Mas, pelo fato de não dispor de instrumentos de medição de tempo adequados, ele usou planos inclinados. A vantagem dos planos inclinados é que estes diminuem o movimento acelerado, permitindo assim uma investigação mais cuidadosa.

Galileu percebeu que uma bola, descendo em um plano inclinado ganhará a mesma velocidade sem segundos sucessivos, ou seja, a bola rolará com aceleração constante. Por exemplo, uma bola descendo em um plano inclinado de um certo ângulo pode obter um aumento de velocidade de 2 metros por segundo (2 m/s) a cada segundo de sua descida. Este ganho por segundo é sua aceleração.

2 m/s a cada segundo:

2 m/s a cada segundo:

$$\frac{2\text{m/s}}{\text{s}}, \text{ ou seja } \frac{2\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{1}{\text{s}} = 2\text{m/s}^2;$$

onde m/s^2 representa aceleração

Sua velocidade instantânea com 1 segundo de intervalo, nesta aceleração, é então 0, 2, 4, 6, 8, 10 e assim por diante.

V(m/s)	0	2	4	6	8	10
t(s)	0	1	2	3	4	5

Nós podemos ver claramente que a velocidade instantânea ou velocidade da bola (v) em qualquer tempo após partir do repouso é simplesmente igual à sua aceleração (a) multiplicada pelo seu tempo (t).

$$(1) V = a \cdot t$$

Vejam que essa equação é a mesma equação apresentada no item anterior, considerando que a velocidade inicial tenha sido igual a zero.

Se nós substituirmos a aceleração da bola na relação acima podemos perceber que ao final de 1 seg a bola está viajando a 2m/s; ao final de 2 segundos ela está viajando a 4m/s; ao final de 10 segundos ela está viajando a 20m/s e assim por diante. A velocidade instantânea ou velocidade a qualquer momento é simplesmente igual à aceleração multiplicada pelo número de segundos que a bola tem sido acelerada.

Podemos acrescentar ainda que no início da análise do movimento (instante $t=0$ origem dos tempos) a velocidade era zero, visto que o corpo estava em repouso. Essa velocidade pode ser chamada de velocidade inicial (V_0) e deve ser acrescida à equação (1):

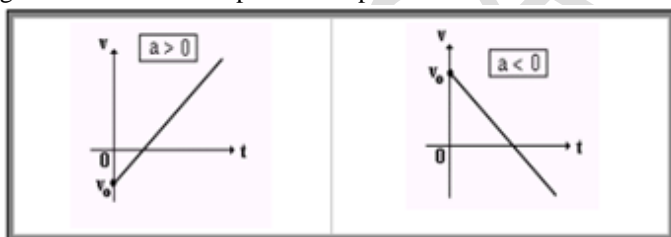
$$(2) V = V_0 + a \cdot t$$

Vejam que essa equação é a mesma equação apresentada no item (2) anterior, só que reescrita de forma diferente.

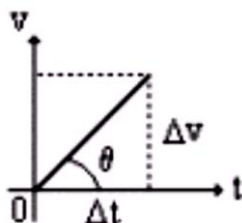
Se $V_0 = 0$ (objeto partindo do repouso) a equação (2) se reduz à equação (1).

Galileu encontrou acelerações maiores para declives mais íngremes. A bola atinge sua aceleração máxima quando o declive é máximo, ou seja, é inclinado verticalmente. Assim, a aceleração é a mesma de um objeto em queda.

A equação (2) define a expressão matemática da velocidade em função do tempo $V(t)$ e representa uma função do 1º grau, cujo gráfico cartesiano é representado por uma reta.



Nos gráficos apresentados acima o coeficiente angular representa a inclinação da reta, ou seja, a aceleração do corpo.



A definição de tangente:	$\text{tg}\theta = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$
Aplicando a definição de tangente no nosso caso, temos:	$\text{tg}\theta = \frac{\Delta v}{\Delta t}$
Sabendo que $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, temos então:	$a \equiv \text{tg}\theta$

5 – DISTÂNCIA E TEMPO

Estudos minuciosos foram feitos por Galileu (usando ainda os planos inclinados) na tentativa de relacionar a distância percorrida com o tempo gasto, deixaram claro que a distância que um corpo percorre, partindo do repouso ($V_0 = 0$), com aceleração constante, varia com o quadrado do tempo. Isso pode ser facilmente obtido em qualquer evento automobilístico. O quadro abaixo nos dá uma ideia disso.

Um carro que tenha esses dados colhidos ao longo de um certo trecho consegue provar que a sua distância percorrida é quatro vezes maior em 2 segundos do que em 1 segundo, ou nove vezes maior em 3 segundos do que em 1 segundo e ainda 16 vezes maior em 4 segundos do que em 1 segundo, ou seja:

t(s)	d(m)	V(m/s)
0	0	0
1	2	4
2	8	8
3	18	12
4	32	16

A lei acima pode ser expressa matematicamente:

$$s = \frac{1}{2} at^2 \quad (3)$$



A distância percorrida (s) a partir do repouso varia com o quadrado do tempo (t^2)

onde o quociente $\frac{1}{2} a$ é a constante de proporcionalidade.

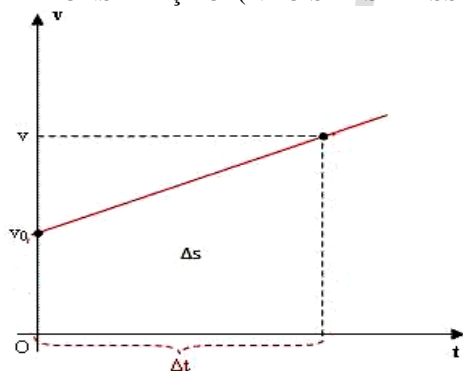
Na expressão (3) o carro partiu de uma origem ($s_0 = 0$) e do repouso ($V_0 = 0$). Caso contrário estas grandezas seriam acrescentadas.

$$(4) s = s_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$$

Esta é a função do 2º grau que relaciona distância e tempo para acelerações constante. Também poderia ter sido obtida a partir do cálculo da área do gráfico da velocidade em função do tempo.

Vamos calcular a área do gráfico abaixo. Lembre-se: NO GRÁFICO V X T A ÁREA DA FIGURA NOS FORNECE A DISTÂNCIA PERCORRIDA (Δs).

DEMONSTRAÇÃO (NÃO SE ESTRESSEM!!!)



Fica claro que no gráfico a figura formada é um trapézio.
área do trapézio $A = \Delta s = (B + b) h / 2$

$$\Delta s = (V + V_0) t / 2$$

Como $V = V_0 + a \cdot t$

$$\Delta s = (V_0 + a \cdot t + V_0) t / 2$$

$$\Delta s = (2V_0 + a \cdot t) t / 2$$

Como $\Delta s = s - s_0$

$$s - s_0 = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$$

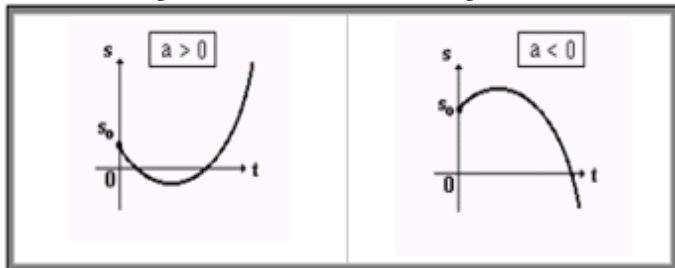
Finalmente,

$$s = s_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$$

Como queríamos demonstrar.

6 – GRÁFICO S X T

Como a expressão demonstrada acima no item anterior (4) é uma função do 2º grau, o gráfico que a representa é uma parábola. Teremos uma parábola com a concavidade para cima se a aceleração escalar for positiva e concavidade para baixo, se negativa.



SOBRE OS GRÁFICOS PODEMOS RESUMIR A S IDEIAS DA SEGUINTE FORMA:



7 – GALILEU E A TORRE INCLINADA

A natureza do movimento de um objeto em sua queda foi, há muito tempo, objeto de estudo do grego Aristóteles. Ele afirmava que o movimento para baixo de qualquer corpo é tanto mais rápido quanto mais pesado ele for, ou seja, uma pedra cai bem mais depressa que uma agulha. Aparentemente, as ideias aristotélicas fazem sentido e podem ser “confirmadas” por uma experiência muito conhecida na qual se deixam cair, da mesma altura e no mesmo momento, uma pedra e uma folha de papel, com a pedra atingindo o solo antes da folha. A crença nessas ideias transformou-se em dogma e predominou durante quase 20 séculos. Embora não sendo o primeiro a apontar as dificuldades do ponto de vista de Aristóteles, o revolucionário italiano Galileu foi o primeiro a fornecer refutações conclusivas através da observação e da experiência. A hipótese da queda dos corpos de Aristóteles foi facilmente derrubada por Galileu. Contrário ao que dizia Aristóteles, Galileu provou que uma pedra duas vezes mais pesada que outra não caía duas vezes mais rápido. Exceto pelo pequeno efeito da resistência do ar, Galileu descobriu que objetos de vários pesos, quando soltos ao mesmo tempo, caíam e atingiam o solo juntos.

Mas, e a experiência citada anteriormente da pedra da folha de papel? Não confirmava as ideias aristotélicas?

Na verdade, não!

Se a folha de papel for bem amassada e a experiência repetida, verificar-se-á que a pedra e o papel atingirão o solo praticamente no mesmo instante. Foi a resistência do ar, maior sobre a folha de papel, que tornou sua queda mais devagar do que a pedra, na primeira experiência. Ao amassarmos o papel, o efeito da resistência do ar sobre ele ficou reduzido, tornando-se praticamente a mesma para os dois corpos e assim eles caíram aproximadamente ao mesmo tempo. Se a experiência fosse feita no vácuo (sem resistência do ar) o resultado, obviamente seria o mesmo.



DIVERTINDO-SE UM POUCO

O excelente livro Newton e sua Maçã da coleção Mortos de Fama nos propõe um curioso experimento para comprovar isso que acabamos de discutir. Você mesmo pode fazer, entretanto os mais jovens vão necessitar da ajuda de um adulto.

Você vai precisar de:

- ✓ Um elefante com velocímetro
- ✓ Um avião com uma porta bem grande;
- ✓ Cronômetro
- ✓ Binóculo, e
- ✓ Esfregão e balde enormes



É só botar o elefante no avião e levantar voo. Quando você estiver a poucos milhares de metros de altitude, jogue o elefante pela porta. Ligue o cronômetro e, com o binóculo, fique de olho no velocímetro instalado no elefante. Você vai constatar o seguinte:

- ✓ passado um segundo, o elefante estará caindo a 10m por segundo...
 - ✓ passados dois segundos, o elefante estará caindo a 20m por segundo...
 - ✓ passados três segundos, o elefante estará caindo a 30m por segundo...
 - ✓ passados quatro segundo, o elefante estará caindo a 40m por segundo...
- ... e assim por diante.

Você vai constatar que a velocidade do elefante aumenta 10m por segundo a cada segundo da queda. Não importa se o elefante está começando a cair ou já alcançou uma velocidade vertiginosa – a velocidade aumentará sempre 10m por segundo a cada segundo. Isso se chamará aceleração constante. Para dizer a verdade, simplificamos a coisa. Não são 10m por segundo: o número exato é 9,80665, mas não vamos chatear ninguém com esse tipo de detalhe num material tão agradável como este.

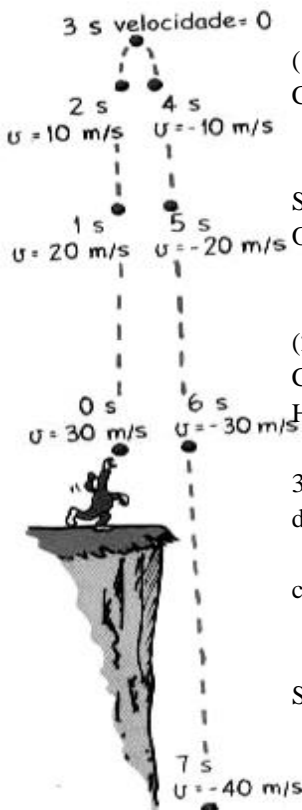


Duas coisas afetam essa aceleração constante. Uma é que, se o elefante estiver caindo muito rápido, a resistência do ar vai reduzir um pouco a velocidade da sua queda (sobretudo se ele abrir as orelhas), mas seu avião teria de voar bem alto demais para isso acontecer. A outra coisa que afeta a aceleração constante é o chão. Quando o elefante bate no chão... bem, aí é que você vai precisar de esfregão e balde. E se quisermos trocar o elefante por aquele cara gordão? Poderiam me perguntar.

- Não me responsabilizaria mais pelo experimento...

Corpos caindo na superfície da Terra é o exemplo mais comum do já estudado MRUV.

Dessa forma as equações da queda livre serão as mesmas do movimento acelerado, onde a aceleração que atua sobre os corpos será a aceleração da gravidade g e a orientação positiva da trajetória será convencional para baixo.



(1) $V = V_0 + a \cdot t$
 Como $a = g$
 $V = V_0 + g \cdot t$

Se o objeto partiu do repouso ($V_0 = 0$) a equação fica: $V = g \cdot t$
 Onde $V =$ velocidade do corpo ao atingir o solo
 $t =$ tempo de queda

(2) $s = s_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$
 Como $a = g$, $s - s_0 = H$, $V_0 = 0$ (repouso)
 $H = \frac{1}{2}gt^2$ Ou $t^2 = 2H/g$

3) E a famosa equação de Torricelli (como desafio utilize as equações 1 e 2 acima para fazer a dedução):

$V^2 = V_0^2 + 2a s$
 com $a = g$ e $s = H$ fica:
 $V^2 = V_0^2 + 2gH$
 Se $V_0 = 0$ temos: $V^2 = 2gH$

Até aqui temos considerado objetos que estão se movendo em linha reta para baixo sob a ação da gravidade. E um objeto arremessado diretamente para cima? Uma vez liberado, ele continua a mover-se para cima por algum tempo e depois retorna. No ponto mais alto, quando ele está mudando o sentido do seu movimento de ascendente para descendente, sua velocidade instantânea é nula. Então ele inicia seu movimento para baixo, exatamente como se tivesse sido solto do repouso naquela altura.

Durante a parte ascendente do seu movimento, o objeto torna-se gradualmente mais lento enquanto sobe. Não deveria causar surpresa que ele torna-se 10 m/s mais lento a cada segundo decorrido - a mesma aceleração que você experimenta quando está caindo. Assim, como mostra a figura ao lado, a velocidade instantânea em pontos de sua trajetória que se encontram na mesma altura é a mesma, esteja o corpo subindo ou descendo. Dessa forma o tempo que o corpo gasta para atingir a altura máxima é o mesmo que gasta para retornar ao solo.

DESENVOLVENDO COMPETÊNCIAS

- 1) Qual é o aumento por segundo da velocidade para um objeto em queda livre?
- 2) A aceleração de um corpo em queda livre é de 10 m/s^2 . Porque o segundo aparece duas vezes na unidade?
- 3) Um astronauta abandonou uma pena de ave e uma peça de ferro, de uma mesma altura, na superfície da Lua, e verificou que ambas chegaram juntas ao solo. Retornando a Terra, repetiu a mesma experiência e verificou que a pena da ave caía mais lentamente que a peça de ferro. Como você explicaria a diferença observada nas duas experiências?
- 4) O astronauta Armstrong, da Apollo 11, na superfície da Lua, abandonou uma pena e um martelo, de uma mesma altura e, ao verificar que os objetos chegaram juntos ao solo, exclamou: Não é que o Sr Galileu tinha razão?. Como você explicaria o fato de os dois objetos caírem simultaneamente? Por que, na Terra, normalmente, a pena cai mais lentamente do que o martelo?
- 5) Um jornal da época, comentando o fato descrito na questão anterior, afirmava: —A experiência do astronauta mostra a grande diferença entre os valores da aceleração da gravidade na Terra e na Lua. Critique este comentário do jornal.
- 6) Qual destes 2 jogos esportivos seria mais difícil de se jogar na Lua: Basquetebol ou Futebol? Explique, lembrando-se que na Lua não existe resistência do ar e a gravidade é 6 vezes menor que a da Terra.
- 7) Uma bola de ping-pong é lançada para cima verticalmente, sobe até uma certa altura e cai de volta para a posição inicial. Levando em conta a resistência do ar, qual é a opção correta?
 - a) A bola leva mais tempo na subida que na descida.
 - b) A bola leva mais tempo na descida que na subida.
 - c) A bola leva o mesmo tempo na subida e na descida.
 - d) Impossível de se afirmar sem saber o valor da velocidade inicial de lançamento.
 - e) Depende do local do planeta onde está sendo feita a experiência: próximo à linha do Equador ou a um dos Trópicos.

Texto DIVERTIDO para as questões 8 e 9

Observe a historinha que se segue (adaptado da obra de La Fontaine):

Um coelho e uma tartaruga resolveram disputar uma corrida. Dada a largada, em que ambos partiram de uma mesma posição inicial, depois de um minuto, a tartaruga percorreu 1,80 m, enquanto o coelho já havia percorrido 180 m. Os respectivos tempos e posições dos atletas encontram-se nas tabelas a seguir:

COELHO		TARTARUGA	
POSICÃO	TEMPO	POSICÃO	TEMPO
m	min.	m	min.
360	2	3,6	2
540	3	5,4	3
720	4	7,2	4

Porém ao chegar no bar —Rabbit Love, o coelho encontra uma coelha (900 m, 5 min).

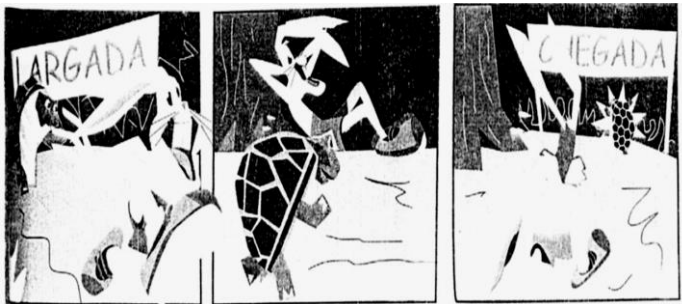
O coelho pára para flertar com a coelha.

A tartaruga ultrapassa coelho no —Rabbit Love (900 m, 500 min).

Posição: 900 m

Tempo: 500 min

O coelho observa a tartaruga na frente. Porém, como está meio tonto, corre ziguezagueando. A tartaruga vence a corrida na posição 1000 m em 555 min (9 h e 40 min de corrida).



A tartaruga dos quadrinhos ficou felicíssima com a vitória e resolveu passar um telegrama avisando seus familiares. Como dispunha de pouco dinheiro (ela ganhou como prêmio apenas uma semana no centro de treinamento das Tartarugas Ninjas) e estava meio sem criatividade, pediu sugestões a alguns espectadores ilustres:

Dona Cigarra, cantora e fofqueira nas horas vagas:

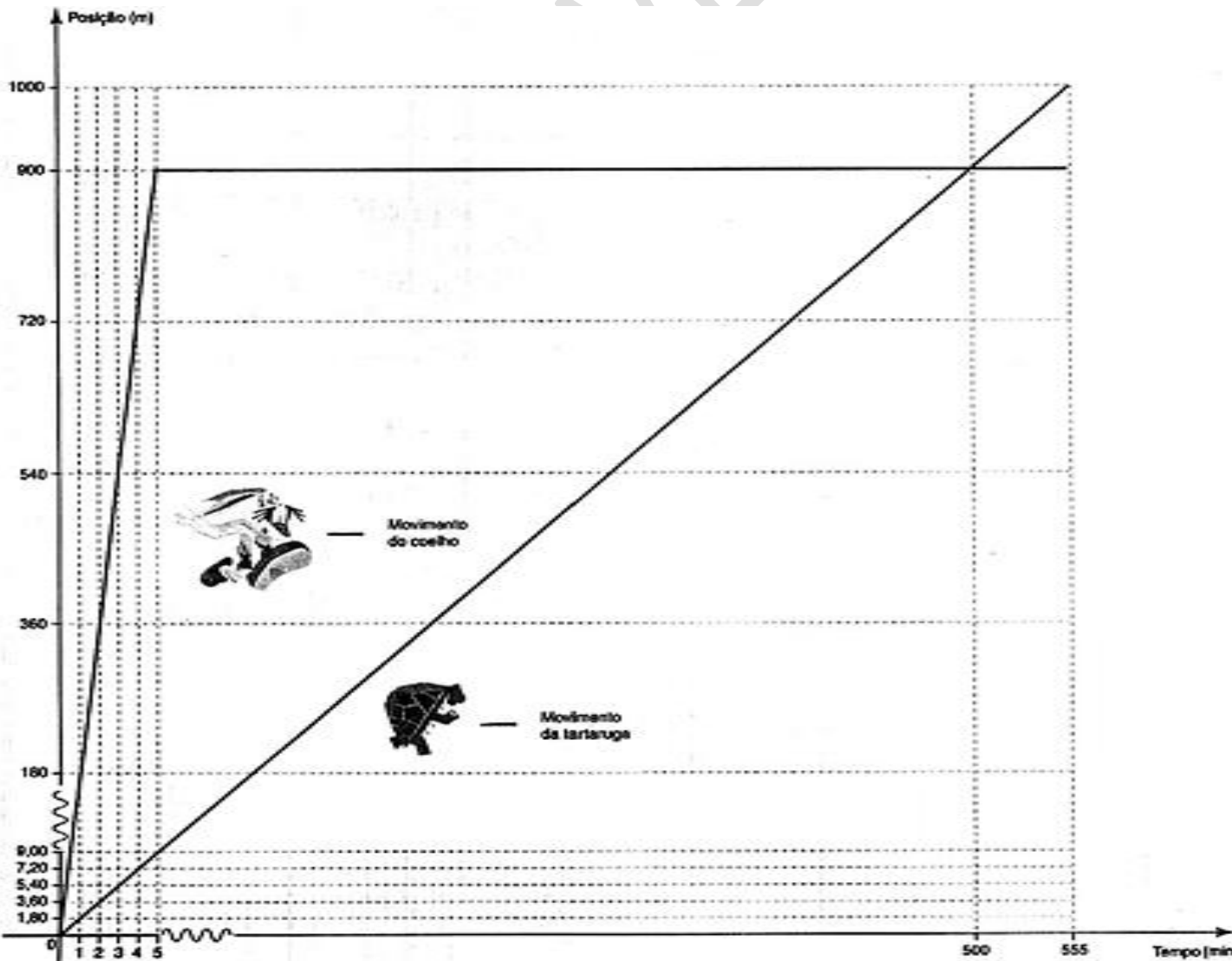
Estavam o coelho e a tartaruga na mesma posição até que o tiro que dava início à corrida foi disparado e o coelho, muito mais veloz, abriu uma boa dianteira. Para vocês terem uma idéia, depois de 1 minuto, a tartaruga tinha percorrido apenas 1,80 metros, enquanto o coelho já estava a uns 180 metros de distância (!). Quando o coelho chegou ao bar Rabbit Love que fica a uns 900 metros da posição de largada, encontrou uma bela coelha e, aí, vocês sabem né? Achando que a corrida estava ganha, parou para conversar um pouco e tomou um licorzinho de cenoura. Enfim, depois de aproximadamente seis horas e meia, a tartaruga que esteve naquela do devagar e sempre, estava quase chegando no local. O coelho lembrou-se da corrida, mas, por algum motivo, sentia muitas dores de cabeça e mal conseguia ficar em pé. Foi quando a tartaruga venceu.

Sr. Macaco, cientista e astro circense:

A tartaruga venceu porque teve velocidade constante de 1,80 metros por minuto, enquanto a velocidade do coelho, apesar de variada, em média foi de 1,79 metros por minuto.

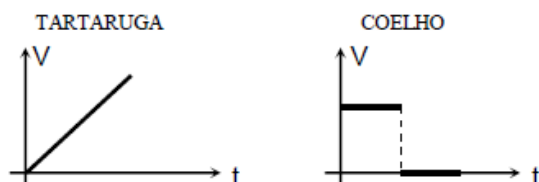
Sra. Formiga, economista e workaholic

(viciada em trabalho): Telegrama está ultrapassado. Peça ao Sr. Pombo que envie a seus familiares um fax com este gráfico que eu mesma fiz.



8) Após a leitura da historinha, analise os itens abaixo e assinale o que for correto:

- a) Pode-se calcular a velocidade da tartaruga, pelo gráfico, descobrindo o seno do ângulo de inclinação.
- b) O coelho deslocou-se em movimento uniforme entre os instantes 5 e 555 minutos.
- c) De 0 a 5 minutos, a velocidade do coelho é maior que a velocidade da tartaruga, porque a inclinação da reta que representa seu movimento é maior que a inclinação da reta que representa o movimento da tartaruga.
- d) No gráfico enviado pela Sra. Formiga, a área da figura formada nos permite calcular a velocidade do coelho e da tartaruga.
- e) Para a situação descrita na corrida, o gráfico da velocidade em função do tempo poderia ser assim esboçado.



9) Assinale a alternativa correta, após a leitura do texto acima:

- a) O movimento da tartaruga foi acelerado por que a reta é crescente.
- b) Os gráficos representados não condizem com o ocorrido na corrida.
- c) Para calcular a velocidade média da tartaruga basta calcular a área da figura formada (um triângulo) e dividir pelo tempo gasto.
- d) A aceleração do coelho de 0 a 5 minutos foi maior que a aceleração da tartaruga, porque a inclinação da reta do coelho neste trecho é maior que a inclinação da reta da tartaruga.
- e) De 5 a 555 minutos a velocidade do coelho é nula, não havendo, portanto, uma mudança de sua posição.

PENSANDO NO ENEM

1- (ENEM) O Super-Homem e as leis do movimento

Uma das razões para pensar sobre a física dos super-heróis é, acima de tudo, uma forma divertida de explorar muitos fenômenos físicos interessantes, desde fenômenos corriqueiros até eventos considerados fantásticos. A figura seguinte mostra o Super-Homem lançando-se no espaço para chegar ao topo de um prédio de altura H . Seria possível admitir que com seus superpoderes ele estaria voando com propulsão própria, mas considere que ele tenha dado um forte salto. Neste caso, sua velocidade final no ponto mais alto do salto deve ser zero, caso contrário, ele continuaria subindo. Sendo g a aceleração da gravidade, a relação entre a velocidade inicial do Super-Homem e a altura atingida é dada por: $v^2 = 2gH$.



KAKALIOS, J. *The Physics of Superheroes*. Gotham Books, USA, 2005.

A altura que o Super-Homem alcança em seu salto depende do quadrado de sua velocidade inicial por que

- a) a altura do seu pulo é proporcional à sua velocidade média multiplicada pelo tempo que ele permanece no ar ao quadrado.
- b) o tempo que ele permanece no ar é diretamente proporcional à aceleração da gravidade e essa é diretamente proporcional à velocidade.
- c) o tempo que ele permanece no ar é inversamente proporcional à aceleração da gravidade e essa é inversamente proporcional à velocidade média.

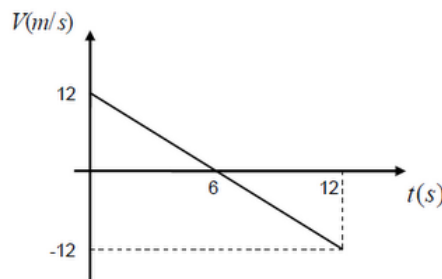
d) a aceleração do movimento deve ser elevada ao quadrado, pois existem duas acelerações envolvidas: a aceleração da gravidade e a aceleração do salto.

e) a altura do seu pulo é proporcional à sua velocidade média multiplicada pelo tempo que ele permanece no ar, e esse tempo também depende da sua velocidade inicial.

2- (UFMG) É dever de todo(a) cidadão(ã) respeitar as regras de trânsito, a vida própria e a dos outros, o que não faz um motorista alcoolizado à direção. Como exemplo, considere um motorista viajando a 72 km/h que observando o sinal vermelho, aplica instantaneamente os freios, e para em 10 segundos, justamente na borda da faixa de pedestres. Suponha que, num outro dia, cometendo a imprudência de consumir bebida alcoólica e dirigir e viajando à mesma velocidade e exatamente na mesma estrada e no mesmo ponto, ele observa a mudança de cor do sinal para o vermelho. Acontece que agora ele demora 0,20 segundo até aplicar os freios. Considerando que o carro freie com a mesma aceleração anterior, pode-se afirmar que avança sobre a faixa de pedestre

- a) 1,0 m. b) 4,0 m. c) 2,0 m. d) 5,0 m. e) 6,0 m.

3- (UFAM) A figura representa o gráfico da velocidade em função do tempo do movimento de um corpo lançado verticalmente para cima com velocidade inicial $V_0 = 12 \text{ m/s}$, na superfície de um planeta.



A altura máxima atingida pelo corpo vale:

- a) 72 m b) 36 m c) 144 m d) 64 m e) 24 m