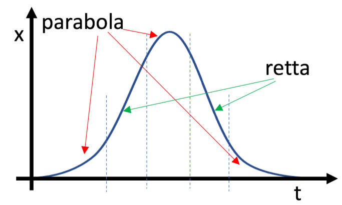
1) Un punto materiale, inizialmente fermo, si muove di moto rettilineo con accelerazione costante fino a raggiungere la velocità v_{MAX} = 72 km/h dopodiché decelera con accelerazione doppia fino a fermarsi dopo t_{TOT} = 30 s dall'inizio. Quanto spazio ha percorso? [d = 300 m]

2) Un corpo puntiforme di massa m si muove nel piano XY con la legge oraria:
$x(t) = -b\,t^2 + c\,t$
$y(t) = c\,t + d$
Determinare l'intensità della forza che agisce sul corpo e la sua energia cinetica in funzione del tempo [2mb; ...]

3) Il grafico rappresenta l'andamento temporale della posizione di un oggetto che si muove di moto rettilineo. Graficare l'andamento temporale della velocità.



4) Un corpo viene lanciato con velocità v_0 dall'origine del sistema di riferimento formando un angolo θ rispetto all'asse x orizzontale.
Determinare:
a) Quando si raggiunge la quota massima
b) La massima quota raggiunta
c) Dopo quanto tempo dal lancio il corpo torna al suolo
d) La gittata (massima distanza raggiunta dal grave)
e) L'angolo θ per il quale, fissato v_0, si ha la massima gittata

5) Il cestello cilindrico (raggio R = 5 cm) di una centrifuga ruota intorno all'asse verticale con velocità angolare iniziale ω_0 = 100 rad/s. Un oggetto è posto al suo interno in modo tale che l'attrito gli impedisca di scivolare lungo la parete rotante. Il moto rotatorio viene poi decelerato uniformemente e dopo un tempo pari a t_2 = 4 s il cestello si arresta.
Calcolare il coefficiente di attrito statico sapendo che l'oggetto inizia a scivolare dopo t_1 = 2 s dall'inizio del rallentamento. [μ_S = 0,08]

6) Un blocco viene appoggiato su un piano scabro opportunamente inclinato (30°) affinché il blocco possa scendere con moto rettilineo uniforme. Quanto vale il coefficiente di attrito dinamico? A quale accelerazione verrebbe sottoposto il blocco se inizialmente si muovesse invece verso l'alto? [$\mu_d = 1/\sqrt{3}$; a = g]

7) Un oscillatore armonico è costituito da corpo di massa m libero di muoversi su un piano orizzontale e da una molla di costante elastica k e lunghezza a riposo d. La molla viene compressa fino a dimezzarne la lunghezza e poi viene lasciata libera.
Calcolare la velocità e l'accelerazione massime. [$v_M = \frac{d}{2}\sqrt{k/m}$; $a_M = kd/2m$]

8) Un corpo puntiforme di massa m = 10 g, appeso a una molla, oscilla verticalmente con frequenza f = 10 Hz intorno alla posizione di equilibrio con una ampiezza A = 2 cm. Calcolare la massima energia cinetica del corpo. [E_{cinMAX} = 7,9 mJ]

9) Un sasso di massa 100 g viene fatto roteare nel piano verticale legato ad uno spago inestensibile, di massa trascurabile e lunghezza R = 40 cm. Quando lo spago è lungo la direzione orizzontale viene lasciata l'altra estremità così che il sasso venga lanciato verso l'alto raggiungendo una quota massima superiore di 8 m rispetto a quella del rilascio. Determinare la velocità angolare dello spago al momento del rilascio. [31,3 rad/s]

10) Un corpo viene lanciato verso l'alto con velocità iniziale di 20 m/s. Con quale velocità ricade al suolo?
Confrontare il risultato ottenuto dalla cinematica con quello ottenuto conservando l'energia

11) Un termometro a liquido è costituito da un bulbo di volume V_0 = 0,1 cm^3 e da un tubo di vetro capillare di sezione circolare di area interna s. A 35°C il liquido termometrico (coefficiente di dilatazione cubica α = 2 x 10^{-4}/K) è interamente contenuto nel bulbo; a 38°C la colonnina si allunga di h = 3 cm nel capillare. Determinare il diametro del capillare. [50 μm]

12) Un'automobile (m = 1000 kg) viaggia a 20 m/s e sotto la sola azione dei freni rallenta fino a fermarsi. Sapendo che la capacità termica di ognuno dei quattro freni è C = 4 kJ/K) determinare l'innalzamento di temperatura di ognuno di essi. [25°C]

13) Un contenitore cilindrico chiuso, adiabatico tranne che nella base diatermica di area S 100 cm^2, contiene m = 500 g di ghiaccio a 0°C. Viene posto su una piastra termica di area s = 10 cm^2 termostatata a 50°C.
La base del contenitore, spessa d = 1 cm, ha una conducibilità termica λ = 500 W/(K m).
Quanto vale la potenza termica erogata dalla piastra durante la transizione di fase del ghiaccio?
Quanto tempo occorre perché fonda tutto il ghiaccio? [P = 2,5 kW; t = 66,6 s]

14) La finestra di una stanza ha un'area di 2 m^2 ed è fornita di vetro dello spessore di 4 mm con conducibilità termica di 0,8 W/Km.
La temperatura esterna della casa è 10°C mentre quella all'interno della casa è 25°C.
Quanta energia si trasferisce per conduzione attraverso la finestra in un'ora? e per irraggiamento (ε = 0,8)? [6 kWh; 134 Wh]

15) Una sbarra di alluminio (k = 250 W/(Km) lunga mezzo metro e di sezione 1 cm^2 ha un'estremità immersa in acqua all'ebollizione e l'altra in contatto con ghiaccio alla temperatura di fusione.
In quanti minuti si sciolgono 10 g di ghiaccio? [11,1 min]

16) Un recipiente aperto contiene 6 litri di acqua a 20°C. Viene messo a contatto con una piastra termica per 30 minuti al termine dei quali è evaporato il 10% del liquido (a pressione atmosferica).
Determinare la potenza termica dell'elemento riscaldante. [1,85 kW]

17) In un contenitore rigido di capacità termica C_{co} = 100 J/K vengono immesse a p_0 = 100 kPa quattro moli di gas perfetto monoatomico. Il contenitore, inizialmente in equilibrio a temperatura T_0 = 300 K, viene posto a contatto con una sorgente termica che gli trasferisce calore (a volume costante) con una potenza di 50 W. Dopo quanto tempo entrerà in funzione la valvola di sicurezza del contenitore che è tarata per aprirsi a una sovrapressione di 100 kPa (cioè a una pressione interna che supera di 100 kPa quella esterna)? [15 min]

FORMULARIO

$\omega = d\theta/dt$; $\alpha = d\omega/dt$ se α costante $\omega(t) = \omega_0 + \alpha\, t$; $\theta(t) = \theta_0 + \omega_0\, t + ½\, \alpha\, t^2$
$x(t) = A \sin\omega t$; $v(t) = dx/dt = A\omega \cos\omega t$; $a(t) = dv/dt = -A\omega^2 \sin\omega t = -\omega^2 x(t) \rightarrow d^2x/dt^2+\omega^2 x=0$

$\Delta L/L = \lambda\, \Delta T$ $L(T) = L(T_0)\, [1+ \lambda\, \Delta T]$
$\Delta V/V = \alpha\, \Delta T = 3\lambda\, \Delta T$

$dQ/dt = \lambda\, S/d\, \Delta T$
$dQ/dt = h\, S\, \Delta T$
$dQ/dt = \varepsilon\, \sigma\, S\, T^4$ $\sigma = 5{,}67\ 10^{-8}\ W/m^2K^4$
$dQ = C\, dT$

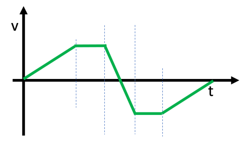
$pV = n\, RT$
R= 8,31 J/mol
c_v monoatomico 3/2 R
biatomico 5/2 R (aria)
poliatomico 3 R
$c_p = c_v + R$

$dL = p\, dV$
$dQ = dL + dU$
$dU = n\, c_v\, dT$

acqua:
$d = 10^3\ kg/m^3$
c_{H2O} = 4,186 kJ/(kgK)
c_{fus} = 333 kJ/kg
c_{evap} = 2200 kJ/kg

1) $v_{MAX} = a\, t_{acc}$; $0 = v_{MAX} – (2a)\, t_{dec}$; $t_{TOT} = 3/2\, v_{MAX}/a \rightarrow a = 1 m/s^2$; $d = d_a + d_d$

2) $v_x(t) = -2b\, t + c$; $v_y(t) = c$; $E_{CIN} = ½\, m\, [(-2b\, t +c)^2+c^2]$
$a_x(t) = -2b$; $a_y(t) = 0$; $F = m\, a = m\, |-2b| = 2mb$



3) - La parabola del primo tratto corrisponde a una velocità che cresce linearmente (e a un'accelerazione costante).
- Il tratto lineare corrisponde a una velocità positiva costante.
- La parabola centrale corrisponde a un'inversione del moto con una velocità che decresce linearmente fino a diventare nulla alla massima distanza (tangente parallela all'asse dei tempi) e poi negativa (con un valore crescente in modulo).
- Il secondo tratto lineare corrisponde alla massima velocità negativa costante.
- L'ultimo tratto parabolico corrisponde a una decelerazione costante e quindi una velocità (negativa) che diminuisce in modulo.

4) a) La quota massima si ottiene dopo un tempo pari a v_{y0}/g
b) La massima quota raggiunta è pari a $v_{y0}^2/2g$
c) Il corpo torna al suolo dopo un tempo pari a $2v_{y0}/g$
d) La gittata è pari a $2v_{x0}v_{y0}/g = v_0^2 \sin(2\theta)/g$
e) La massima gittata si ha per $\theta = 45°$

5) $\omega(t) = \omega_0 - \alpha\, t \rightarrow \omega(t_2) = 0 = \omega_0 – \alpha\, t_2 \rightarrow \omega(t) = \omega_0\, (1 – t/t_2)$. L'oggetto inizia a scivolare quando la forza di attrito statico (dipendente dalla forza centrifuga che preme l'oggetto contro la parete del cestello) diventa inferiore al suo peso: $M\, g = \mu_s\, M\, \omega(t_1)^2\, R$

6) Velocità uniforme implica che la risultante delle forze: peso, reazione vincolare e attrito è nulla. Nel secondo caso la forza d'attrito e la componente della forza peso lungo il piano inclinato sono concordi

7) Utilizzare la conservazione dell'energia per ricavare la massima velocità. Analizzare la soluzione dell'equazione differenziale che caratterizza il moto armonico per ricavare la massima accelerazione.

8) ricavare k dalla pulsazione $\omega = 2\pi f$ e calcolare l'energia potenziale massima: $½\, (4\, \pi^2\, m\, f^2)\, A^2$

9) la velocità è tangente alla traiettoria per cui al momento del rilascio è verticale.
Conservando l'energia meccanica si ottiene $\rightarrow \omega = (2gh)^{½}/R \rightarrow$ 5 giri al secondo

10) $v(t^*) = v_0 - g\, t^*$; $x(t^*) = 0 = v_0\, t^* - ½\, g\, t^{*2} \rightarrow t^* = 2\, v_0/g \rightarrow v(t^*) = - v_0$ (- perché verso il basso)
$½\, m\, v_0^2 = mgh = ½\, m\, v(t^*)^2 \rightarrow |v(t^*)|=|v_0|$

11) Il liquido occupa un volume $V(T) = V(T_0)\, [1+\alpha\, (T-T_0)] = V_0 + h\, s \rightarrow s = V_0\, \alpha\, \Delta T/h$

12) $½\, m\, v^2 = Q = 4\, C\, \Delta T$

13) $P = \lambda\, s/d\, \Delta T$; $t = m\, \lambda_f /P$

14) applicare le leggi della conduzione e dell'irraggiamento. Nota: in realtà la sola intercapedine da 1 cm di aria fra due vetri isola moto di più: λ_{aria} = 0,026 W/Km → P = 104 W

15) Q_f = 3330 J = dQ/dt t = λ S/d ΔT t

16) $Q_{20\text{-}100}$ = m c ΔT = 2009 kJ; Q_{ev} = m/10 λ_{ev} = 1320 kJ→ P = Q_{tot}/t

17) $C_{tot} = C_{co} + n\ c_v; = C_{co} + 6R$
$p_0 V = n R T_0 \quad p_f = 2p_0 \quad p_f V = n R T_f$ → $2 = T_f/T_0 \quad \Delta T = T_f - T_0 = T_0$
$Q = P\ t = C_{tot} T_0$ → $t = (6 R+ C_{co}) T_0/P$