Réponses aux exercices HLPH101 Chapitres 1-2-3-4

Les vecteurs sont représentés en caractères gras.

1.1 **T** = 5N $\mathbf{e_z}$
1.2 T_A=T_B=520N
1.3 T_A=43,3N ; T_B=25N
1.4 L=15cm
1.5 1) k_1=200N.m^{-1} ; k_2=100N.m^{-1} 2)l_1= l_2=16,7cm 3)l= l_1+ l_2 = 50cm
4) ressorts en parallèle : k=k_1+k_2 ressorts en série : 1/k=1/k_1+1/k_2
1.6 1)L=mg/k+L_0 3)L_2= L_3=mg/(2ksinα)+L_0 4)cosα=AB/(2L_3)
5) 2kABsinα=2mgcosα+$L_0$4ksinαcosα 6) M=481g
1.8 1) a)oui c)**R**=-**P** 2) a)oui c) **R**=-**P** d)R_N=5√3N ; R_T=5N e)0,58
1.9 R_N=mg; R_T=k(l-l_0) L_{max}= l_0+$\mu_s$mg/k
1.10 2) force de frottements 3)**F**=-mg$\mathbf{e_x}$ 4) R_T=3,6N 5)R_N=7,7N
6) F_{tot}=2mgcos25=18,1N ; $\mathbf{F_{tot}}$ fait un angle de 25° avec la verticale
1.11 1,03 atm=1,03.10^5 Pa
1.12 1) 20bar 3)1000kbar 4) même F mais P=2kbar
1.13 2) M= $\rho_g a^3$ 3) il flotte 4) h=$a^3\rho_g/\rho_e$ 5) F= (ρ_e - ρ_g)a^3g=8,14.10^{-4} N
6)k=8,14.10^{-4} N/m 7)F=4,1.10^{-3}N ; V=5cm^3 ; a=1,7cm
1.14 concentration d'alcool doit être supérieure à 41,5%
1.15 e=4,4mm
2.1 1)200000 2)10^{19} 3)1,7.10^{-27}kg 4)300m 5)5000m^3/s 6)5.10^{24}kg
2.2 l'analyse dimensionnelle est : 1) correcte 2) correcte 3) incorrecte 4) correcte
2.3 K : température θ et t : temps T ; τ = Cp/λ * M / L^2
2.4 1)4x-7 2)6x-4 3)3x^2+4/x^2 4)28x+4-6/x^3 5)-2xsin(x^2)
6) -1/x^2.cos(1/x)
2.5 1) y=13x-37 2) y=4
2.6 1) 2x 2)6xy^2 3)6x^{2}y 4)-9y^2/z 5) 3y^3/z^2
2.7 2)0,005s 3)0,085s 4)t=2,92±0,09s
5)erreur systématique, pas négligeable 6) d=42±3m
2.8 v=0,847±0,004m/s ; Δd/d=0,2% ; Δt/t=0,3% ; Δv/v=0,5% ; p=0,602±0,005kg.m.s^{-1}
2.9 1)R=0,486±0,009ohm 2)P=2,14±0,04W 3) non car mesures non indép
2.10 1) T_1=2,05±0,07ms ; ν_1=500±50Hz 2) T_3=2,00±0,02ms ; ν_3=500±5Hz. Comparer ΔT/T pour les 2 méthodes et voir qu'on améliore la précision d'un facteur presque 3 en mesurant 3 périodes. 3) L=1,01±0,12mH
2.11 f=21±2cm

3.1 90km/h
3.2 v_x(t)=1+t^2/2 ; a_x(t)=t
3.3 v_x (t)=t−3m.s^{-1}; x(t)=t^2/2−3t+1m
3.4 a) [a]=L.T^{-2},[b]=L.T^{-1} et [c]=L b) x(0)=2 m c) v_x(t)=t−1m.s^{-1}. Donc v_x(t)<0 pour t ∈ [0,1[d) v_x(T)=0 pour T =1s. Donc x(T)=1,5m e) 2s f) 1m
3.5 a) accélération discontinue c) v_x(t) = 3t puis -2t+30m/s d) 15s e)135m
3.6 a) 7,2km/h b)[0 ;6]s c)a_x(t) = 2/3m/s^2 d)v_x(t) = 0m/s mais a_x(t) =2/3m/s^2
e)x(12s) = 0m : la voiture a reculé puis avancé f) 24m
3.7 a) 20s b)288km/h
3.8 10s ; 1m/s^2 ; 36km/h
3.9 a) **r(t)** = (t^2 ;t) ; **v(t)** = (2t ;1) ; **a(t)** = (2 ;0) ; mvt à accélération cste b) y=√x
c) **v(2)** = (4 ;1)

3.10 1-a) $\mathbf{v}=R\omega\mathbf{e_\theta}$ $\mathbf{a}=-R\omega^2\mathbf{e_\theta}$

3.11 a) c en m/s ; a en m et ω en rad/s c) $v(0)=\sqrt{(4+\pi^2)}$ d) $\mathbf{a}(0)=-\pi^2\mathbf{e_r} + 4\pi\mathbf{e_\theta}$; $\mathbf{v}$ et $\mathbf{a}$ pas perpendiculaires e) $v(2,5)= \sqrt{(4+36\pi^2)}$; $\mathbf{v}(2,5) = (-6\pi ;2)$

4.1 1) $h_{max} = v_0^2/(2g)$ 2) v_0

4.2 1) 5,24 m³ 2) 124,4 J

4.3 790,7 J perdus

4.4 $v = [2gL(1-\cos\theta_0)]^{1/2}=3{,}71$ m/s

4.5 1) $R_T = 3mv_0^2/(8D) = 8{,}5$ N 2) Energie thermique : 12 J

4.6 $D = mv_0^2/(2R_T) = 9{,}3$cm

5.1 4s ; 40m/s

5.3 1) 20m/s 2) 2s ; 20m

5.4 1) $x(t)=v_0t\cos\alpha$; $y(t) = 0$; $z(t) = -1/2gt^2+v_0t\sin\alpha$
2) $z=-gx^2/(2v_0^2\cos^2\alpha)+\tan\alpha.x$ parabolique
3) $\tau=2v_0\sin\alpha/g$ 4) $\pi/4$; $d=v_0^2/g$ 5) $\pi/2$; $h_{max}=v_0^2/2g$; oui pour alpha=75°

5.5 1) 99,9m 2) a) kg/s b) 75,8m

5.6 $L=mv_0^2/2F= 156{,}25$m

5.7 2) 530N 3) 498N

5.8 3) a<0 et cste : mvt uniformément décéléré 6) t=1,57s ; D=3,92m
(Remarque : l'AN ne correspond pas à un skieur mais à une brique sur plan incliné…)

5.9 1) $t_1=v_0/(g\sin\alpha)$ 2) $D_{max}= v_0^2/(2g\sin\alpha)$ 3) $t_2=t_1$ 4) $f=mg\sin\alpha/4$
5) f=0,85N $t_1=t_2=2$s $t_3=1{,}6$s

5.10 1) $\mu=0{,}02$ 4) oui au bout de 62s, distance parcourue : 131m

5.11 2) a) a=3/4 m/s² b) T=0,4875N c) $m'=T/(g-a)53$g 3) $a=gm'/(m+m')$

5.12 voir énoncé

5.13 période T=2s

5.14 1) $\Delta l_1<0$ 2) k=5,6N/m

6.1 $L = v_0^2/(2\mu g)$

6.2 $v = x(0).(k/m)^{1/2} = 1$m/s

6.3 1) 20 m 2) 40m 4) $m = v_f^2/(2gx_{amx}) = 0{,}2$ 5) Ec → chaleur : 14000 J

6.4 2) $z = MB\sin\alpha$□; seul $\mathbf{P}$ travaille ; $E_P(A) = mgz_A = mgAB\sin\alpha$
3) $E_m(A) = mgAB\sin\alpha$; $E_m(B) = 1/2mv_B^2$; $v_B = [2gAB\sin\alpha]^{1/2} = 26{,}3$m/s
4) $W_{AB} = -f.AB$ 5) $\Delta E_m = W_{AB} = 1/2mv_B^2 - mgAB\sin\alpha$ 6) $f = -mv_B^2/(2.AB) + mg\sin\alpha$
7) 444 N 8) mvt rectiligne uniforme ; $v_c = v_B = v_0$ 9) $\mathbf{v_C} = v_0\,\mathbf{e_x}$ 10) $x(t) = v_0t$; $z(t) = -gt^2/2$; $z(x) = -gx^2/(2v_0^2)$

6.5 1) F = 1,6 N ; R = 0,2N ; P = 0,2N ; $\mathbf{T} = -kx\,\mathbf{e_x}$ 2) seule $\mathbf{T}$ travaille ($\mathbf{F}$ n'existe plus)
3) $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$ 4) $Ec= 1/2mv^2$; $Ep = E_{PP}+E_{Pél} = 1/2kx^2$; $E_m= 1/2mv^2 + 1/2kx^2$; système conservatif ; Em constante 5) solution de la forme $x(t) = A\cos(\omega_0 t) +B\sin(\omega_0 t)$ avec $\omega_0 = (k/m)^{1/2}$; avec les cond init on a : $x(t) = \Delta l_0 \cos(\omega_0 t)$

6.6 I.1 seul P travaille I.2 $E_P(A) = E_{PP}(A)= mgh$; $E_P(M) = E_{PP}(M) = mgR(1-\cos\theta)$
I.3 $E_m(A) = mgh$; $E_m(M) = 1/2mv_M^2 + mgR(1-\cos\theta)$ I.4 $E_m(A) = E_m(M)$
I.5 $v_M^2/R = 2g(h/R-1+\cos\theta)$
II.1 $\overrightarrow{OM} = R\overrightarrow{e_\rho}$ II.2 $\overrightarrow{v_M} = R\dot{\theta}\overrightarrow{e_\theta}$; $v_M = R\dot{\theta}$; $v_M/R = R\dot{\theta}^2$
II.3 $\overrightarrow{a_M} = R\ddot{\theta}\overrightarrow{e_\theta} - R\dot{\theta}^2\overrightarrow{e_\rho}$; $a_\rho = -R\dot{\theta}^2 = -v_M^2/R$
III.2 $F_R/m = g\cos\theta+v_M^2/R$ III.3 $F_R/m = g(2h/R-2+3\cos\theta)$ III.4 π III.5 h>=5/2R

6.7 I.1 (Ox) // plan incliné, seul P travaille, système conservatif I.2 $E_P(A) = mgl\sin\alpha$; $E_P(M) = mgOM\sin\alpha$ 1.3 $E_C(A) = 0$; $E_C(A) = 1/2mv_0^2$; $E_C(M) = 1/2mv_M^2$

I.4 Em(A)= Em(O) (Em constante car système conservatif) I.5 $v_0 = [2glsin\alpha]^{1/2}$
I.6 v_0=10,95m/s^2 ; Ec(O) = 600J ; Epp(A) = 600J ; Em = 600J
II.1 système non-conservatif à cause de la force de frottements qui ne l'est pas ; donc Em non conservée II.2 $-Tl_1$ II.3 $mgl_1 sin\alpha - 1/2mv_0^2 = -Tl_1$
II.4 $T = mg [(l-l_1)/l_1] sin\alpha$
III.3 selon Ox :$-mg\sin\alpha + T = 0$; selon Oy : R-mg cos α = 0
III.4 equil si **P**+**R**+**T**=**0** → -mg sin α + T = 0 → $l/l_1-2=0$
Si hors équil : $-mg\sin\alpha + T = m\ddot{x}$ soit $-mg\sin\alpha + mg\left(\frac{l-l_1}{l_1}\right)\sin\alpha = m\ddot{x}$ donc
$g\sin\alpha.\left(\frac{l}{l_1} - 2\right) = \ddot{x}$; si le solide glisse $\ddot{x} < 0$ donc $\left(\frac{l}{l_1} - 2\right) < 0$
III.5 $\left(\frac{l}{l_1} - 2\right) = -0{,}8 < 0$ donc le solide n'est pas à l'équilibre, il glisse vers le bas

6.8 I.1$\overrightarrow{OM} = R\overrightarrow{e_\rho}$ I.2 $\overrightarrow{v_M} = R\dot{\theta}\overrightarrow{e_\theta}$ I.3 $\overrightarrow{a_M} = R\ddot{\theta}\overrightarrow{e_\theta} - R\dot{\theta}^2\overrightarrow{e_\rho}$
I.4 Au bout de 3 tours, soit t_1 = 2s. I.5 vitesse angulaire = $3\pi t_1 = 6\pi$ rad/s
II.2 $\vec{a} = \vec{g}$ II.3 $\ddot{x} = 0$; $\ddot{y} = -g$ II.4 $v_x = v_0 \cos\alpha$; $v_y = -gt + v_0 \sin\alpha$;
$x(t)= v_0 t \cos\alpha$; $y(t) = = -gt^2/2 + v_0 t \sin\alpha$ II.5 $t = x/(v_0 \cos\alpha)$
II.6 $y = x [- g x /(2 v_0^2 \cos^2\alpha) + \tan\alpha]$; x = 0 ou $x = v_0^2 \sin(2\alpha)/g$: distance max pour $\alpha=\pi/4$ II.7 x_{max} =36m