

1. — La condition de roulement sans glissement donne $\vec{V}_I = \vec{V}_G + \vec{\Omega} \wedge \vec{GI} = V_G \vec{e}_x + \omega \vec{e}_y \wedge (-a \vec{e}_z) = (V_G - a\omega) \vec{e}_x \quad ; \quad V_G = a\omega$ Le théorème de Kœnig, $E_C = \frac{1}{2} m V_G^2 + \frac{1}{2} J \omega^2$ A l'instant $t = 0$, $V_o = a\omega$ et $E_C = \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m a^2 \right) \left(\frac{v_0}{a} \right)^2 \quad \text{soit} \quad E_C = \frac{3}{4} m v_0^2 \quad : \text{Réponse A)}$		
2. — Appliquons le théorème du moment en G, $J \frac{d\omega}{dt} = -C_f \quad \text{alors} \quad \omega = -\frac{2C_f}{ma^2} t + \frac{v_0}{a} \quad \text{soit}$ $v(t) = -\frac{2C_f}{ma} t + v_0 \quad : \text{Réponse A)}$		
3. En intégrant une nouvelle fois, $x_G(t) = -\frac{C_f}{ma} t^2 + v_0 t \quad . \quad \text{On s'arrête au bout d'un temps} \quad t_f = \frac{mav_0}{2C_f}$ soit à une distance $x_0 = -\frac{C_f}{ma} \left(\frac{mav_0}{2C_f} \right)^2 + v_0 \frac{mav_0}{2C_f} \quad \text{soit} \quad x_0 = \frac{mav_0^2}{4C_f} \quad : \text{Réponse C)}$		
4. — Ecrivons la relation fondamentale en G, $ma = T + N + mg \quad \text{alors} \quad N = mg(1) \quad \text{et}$ $m \frac{dv}{dt} = -T = \frac{2C_f}{a} (2) \quad \text{alors} \quad T < fN \quad \text{implique} \quad \frac{2C_f}{a} < fmg \quad \text{soit} \quad \frac{2v_0^2}{4x_0} < fg \quad ; \quad x_0 > x_{om} = \frac{v_0^2}{2fg} \quad :$ Réponse D)		
5. — Le transfert thermique est égal à la variation d'énergie cinétique soit $Q = -\frac{3}{4} m v_0^2 \quad : \text{Réponse A)}$		
6. — Si le cylindre se bloque et glisse, alors $m \frac{dv}{dt} = -T(2) \quad \text{et} \quad N = mg(1) \quad \text{alors} \quad m \frac{dv}{dt} = -fmg(2)$. En intégrant deux fois, $v(t) = -fgt + v_0 \quad \text{et} \quad x_G(t) = -fg \frac{t^2}{2} + v_0 t \quad : \text{L'arrêt a lieu au bout d'un}$ temps $t_1 = \frac{v_0}{fmg} \quad \text{en} \quad x_1 = -\frac{fg}{2} \left(\frac{v_0}{fmg} \right)^2 + v_0 \frac{v_0}{fmg} \quad ; \quad x_1 = \frac{v_0^2}{2fg} \quad : \text{Réponse B)}$		
7. — Un observateur dont l'œil est normal et accommode à l'infini alors $A_0 \xrightarrow{L_1} F_2 \xrightarrow{L_2} \infty \quad . \quad \text{En}$ appliquant les relations de conjugaison : $\frac{1}{O_1 F_2} - \frac{1}{O_1 A_0} = \frac{1}{f'_1} \quad \text{soit}$ $\frac{1}{O_1 A_0} = \frac{1}{O_1 F_2} - \frac{1}{f'_1} = \frac{1}{\Delta + f'_1} - \frac{1}{f'_1} = \frac{-\Delta}{f'_1(\Delta + f'_1)} \quad ; \quad p_0 = -\frac{f'_1(f'_1 + \Delta)}{\Delta} \quad : \text{Réponse D)}$		
8. — Le grandissement transversal de l'objectif est $\gamma_{ob} = \frac{\overline{O_1 F_2}}{\overline{O_1 A_0}} = -\frac{\Delta}{f'_1(f'_1 + \Delta)} (f'_1 + \Delta) = -\frac{\Delta}{f'_1} \quad ;$		

$\gamma_{ob} = -\frac{\Delta}{f'_1}$: Réponse C)		
9. — Nous avons $\alpha_0 = -\frac{\overline{A_0 B_0}}{d_m}$ et $\alpha_i = -\frac{\overline{A_0 B_0}}{f'_2}$ alors $G_{oc} = \frac{\alpha_i}{\alpha_0} = \frac{d_m}{f'_2}$: Réponse A)		
10. — Nous avons $\alpha_0 = -\frac{\overline{A_0 B_0}}{d_m}$ et $\alpha_i = -\frac{\overline{A_1 B_1}}{f'_2} = -\gamma_{obj} \frac{\overline{A_0 B_0}}{f'_2}$ alors $G = \frac{\alpha_i}{\alpha_0} = -\frac{\Delta}{f'_1} G_{oc}$: Réponse C)		
11. — Comme $G = \frac{\alpha_i}{\alpha_0} = -\frac{\Delta}{f'_1} \frac{d_m}{f'_2}$, $\alpha_i = -\frac{\Delta}{f'_1} \frac{d_m}{f'_2} \alpha_0 = -\frac{\Delta}{f'_1} \frac{d_m}{f'_2} \left(-\frac{\overline{A_0 B_0}}{d_m} \right) = \frac{\Delta}{f'_1} \frac{\overline{A_0 B_0}}{f'_2}$: La puissance est $P = \frac{f'_1 f'_2}{\Delta}$: aucune réponse		
12. — Nous avons $O_1 \xrightarrow{L_2} A'$ alors en appliquant les relations de conjugaison : $\frac{1}{\overline{O_2 A'}} - \frac{1}{\overline{O_2 O_1}} = \frac{1}{f'_2}$ soit $\frac{1}{\overline{O_2 A'}} = \frac{1}{-f'_1 - \Delta - f'_2} + \frac{1}{f'_2} = \frac{\Delta + f'_1}{(f'_1 + \Delta + f'_2) f'_2}$ $\overline{O_2 A'} = \frac{(f'_1 + \Delta + f'_2) f'_2}{\Delta + f'_1}$: Réponse C)		
13. — Le diamètre du cercle oculaire est $d = D \gamma_{oc} $ soit $d = D \left \frac{\overline{O_2 A'}}{\overline{O_2 O_1}} \right = D \frac{f'_2}{\Delta + f'_1}$: Réponse D)		

14. — Nous avons un diviseur de courant $\underline{i}_R = I_0 \frac{\frac{1}{R}}{\frac{1}{R} + j \left(C\omega - \frac{1}{L\omega} \right)}$ alors $\underline{i}_R = I_0 \frac{1}{1 + jR \left(C\omega - \frac{1}{L\omega} \right)}$ $P = RI_R^2 = \frac{RI_0^2}{1 + R^2 \left(C\omega - \frac{1}{L\omega} \right)^2}$ soit $Q = RC\omega_0 = 10$ $P = RI_R^2 = \frac{RI_0^2}{1 + R^2 C^2 \omega_0^2 \left(x - \frac{1}{x} \right)^2}$ avec $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ et $P_{\max} = RI_0^2$. Numériquement, $\omega_0 = 10^3 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ et $P_{\max} = 1 \text{ W}$: Réponse C)		
15. — Le facteur de qualité est : $Q = \frac{R}{L\omega_0} = RC\omega_0 = 10$: Réponse A)		
16. — La bande passante $\Delta\omega_0$ du circuit est définie comme $\Delta\omega_0 = \frac{\omega_0}{Q} = 100 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$: Réponse D)		
17. — Nous avons un diviseur de courant donc $\underline{i}_L = I_0 \frac{\frac{1}{jL\omega}}{\frac{1}{R} + j \left(C\omega - \frac{1}{L\omega} \right)} = \frac{RI_0}{jL\omega} \frac{1}{1 + jR \left(C\omega - \frac{1}{L\omega} \right)}$		

$\underline{i_L} = \frac{RI_0}{jL\omega_0 x} \frac{1}{1 + jRC\omega_0 \left(x - \frac{1}{x}\right)} = \frac{QI_0}{jx} \frac{1}{1 + jQ \left(x - \frac{1}{x}\right)}$ alors $I_L = I_0 \frac{Q}{x\sqrt{1 + Q^2 \left(x - 1/x\right)^2}}$: Réponse C)		
18. — I_L est extremum si $D = x^2 + Q^2(x^2 - 1)^2$ est extremum, c'est à dire si la dérivée est nulle : Or, $\frac{dD}{dt} = 2x + 4xQ^2(x^2 - 1) = 0 = 2x(2Q^2x^2 - (2Q^2 - 1))$. Les deux racines sont $x = 0$ et $x = \sqrt{\frac{2Q^2 - 1}{2Q^2}}$ qui n'existe que $Q > Q_{\min} = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Réponse A)		
19. — La pulsation est $\omega_1 = \omega_0 \sqrt{\frac{2Q^2 - 1}{2Q^2}}$: Réponse D)		
20. — Nous avons $x^2 - 1 = \frac{-1}{2Q^2}$ alors $I_L(x_1) = I_0 \frac{Q}{\sqrt{x_1^2 + Q^2(x_1^2 - 1)^2}}$ $I_L(x_1) = I_0 \frac{Q}{\sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2} + Q^2 \left(-\frac{1}{2Q^2}\right)^2}} = I_0 \frac{Q}{\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}}$ alors $I_{L\max} = I_0 \frac{2Q^2}{\sqrt{4Q^2 - 1}}$: Réponse C)		

21. Le rayon du réservoir sphérique ($\mathcal{R}$) vaut $R = \sqrt[3]{\frac{3V_0}{4\pi}} = 0,62 \text{ cm}$ alors $OG_d = \frac{m(R + H/2)}{m + \rho_{Hg}V_0}$ Numériquement, $x_d = 6,62 \text{ cm}$: Réponse C)		
22. Comme précédemment, Réponse B) $x_g = OG_g = \frac{\rho Sh(R + h/2)}{(\rho Sh + \rho V_0)} = Sh \frac{(R + h/2)}{Sh + V_0} \quad x_l = Sh \frac{h + 2R}{2(Sh + V_0)}$		
23. Il faut $x_G < x_l$ alors $Sh \frac{h + 2R}{2(Sh + V_0)} > x_G$ soit $h(h + 2R) > 2x_G \left(h + \frac{V_0}{S}\right)$ $h^2 - 2(x_G - R)h - 2\frac{V_0}{S}x_G > 0$: On déduit $b = x_G - R$: Numériquement, $b = 6 \text{ cm}$: Réponse D)		
24. $c = 2\frac{V_0}{S}x_G = 13,24 \text{ cm}^2$: Réponse A)		
25. La hauteur minimale correspond à $h^2 - 2bh - c = 0$. La racine positive est $h_{\min} = b + \sqrt{b^2 + c} = 13,02 \text{ cm}$: Réponse D)		

26. A l'équilibre, la somme des forces est nulle : $-(m + \rho_{Hg} V_0)g + \rho g(V_0 + Sh) = 0$ alors $\rho = \frac{m + \rho_{Hg} V_0}{V_0 + Sh}$ alors si $h = H$, $\rho_{min} = \frac{m + \rho_{Hg} V_0}{V_0 + SH} = 0,76 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$: Réponse C)		
27. si $h = h_{min}$, $\rho_M = \frac{m + \rho_{Hg} V_0}{V_0 + Sh_{min}} = 1,68 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$: Réponse B)		

28. La machine fonctionnant réversiblement, $T_{C1} = T_{C0} \left(-\frac{L}{2CT_{f0}} \right) = 322 \text{ K}$: Réponse A)	$\Delta S_{cycle} = 0 = \int_{rev} \frac{\delta Q}{T} = -\frac{ML}{T_{f0}} - 2MC \ln \left(\frac{T_{C1}}{T_{C0}} \right)$ alors		
29. Le moteur fonctionnant cycliquement, $W_f = -W = -M(2C(T_{C1} - T_{C0}) + L) = -9,076 \cdot 10^6 \text{ J}$	$\Delta U_{cycle} = 0 = W + Q_C + Q_f = W - 2MC(T_{C1} - T_{C0}) - ML$ 1er principe		
30. La glace fondue se chauffe soit $\frac{T_0^3}{T_{f0} T_{C1}^2} = 1$: $T_0 = \sqrt[3]{T_{f0} T_{C1}^2} = 304.8 \text{ K}$: Réponse D)	$\Delta S_{cycle} = 0 = \int_{rev} \frac{\delta Q}{T} = -MC \ln \left(\frac{T_0}{T_{f0}} \right) - 2MC \ln \left(\frac{T_0}{T_{C1}} \right)$ alors		
31. Le travail total W_2 fourni par le moteur depuis le début de son fonctionnement est $W_2 = -W = -M(2C(T_0 - T_{C0}) + L + C(T_0 - T_{f0})) = -1,021 \cdot 10^7 \text{ J}$: Réponse D)			
32. Le rendement est	$\eta = \frac{-W}{Q_C} = \frac{W}{2MC(T_0 - T_{C0})} = 0,18$: Réponse D)		
33. Le rendement de Carnot est	$\eta_0 = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 0,27$: Réponse D)		

34. Nous avons $v_s = -R\beta i$ et $V_e = ri - \alpha v_s + R_0(1 + \beta)i$ alors $V_e = ri + \alpha\beta Ri + R_0(1 + \beta)i = (r + \alpha\beta R + R_0(1 + \beta))i$: $R_e = r + \alpha\beta R + R_0(1 + \beta)$: Réponse A)		
35. Alors $i = \frac{v_e}{r + \alpha\beta R + R_0(1 + \beta)}$ et $e_{th} = v_s = -R\beta i$: $e_{th} = -\frac{R\beta v_e}{r + (\beta + 1)R_0 + \alpha\beta R}$: Réponse A)		
36. il faut utiliser la question suivante : $r_{th} = \frac{e_{th}}{i_N} = \frac{R\beta v_e}{r + (\beta + 1)R_0 + \alpha\beta R} \frac{r + R_0(1 + \beta)}{\beta v_e}$ $r_{th} = \frac{R(r + R_0(1 + \beta))}{r + (\beta + 1)R_0 + \alpha\beta R}$: Réponse D)		

37. La résistance R est court-circuitée : $v_s = 0$, $i_N = -\beta i$ et $V_e = ri + R_0(1 + \beta)i$ alors $i = \frac{v_e}{r + R_0(1 + \beta)} \quad \text{et} \quad i_N = \frac{-\beta v_e}{r + R_0(1 + \beta)} : \text{Réponse B)}$		
38. $R_{th} = r_{th} = \frac{R(r + R_0(1 + \beta))}{r + (\beta + 1)R_0 + \alpha\beta R} : \text{Réponse A)}$		
39. Nous avons un diviseur de tension : $p_u = R_u \frac{e_{th}^2}{(R_u + r_{th})^2} : \text{Réponse C)}$		
40. $R_{uo} = \frac{R(r + (\beta + 1)R_0)}{r + (\beta + 1)R_0 + \alpha\beta R} = R_{th} : \text{Réponse A)}$		