Problème 1

(A). $I = \frac{1}{2} M R^2 = \frac{1}{2} \cdot 160 \cdot 4 = 320 \ kg \cdot m^2$ (1/2) (1/2)

1

(B). L'axe de la plate-forme exerce une force sur celle-ci, mais son moment est nul. (1/2) (explication)

$3\frac{1}{2}$

Donc $\Sigma \tau_{ext} = 0$ et $\underbrace{L = \text{constante}}_{(1/2)} \Rightarrow L_i = L_f$

$L_i = Rmv$ (1/2) (avant le saut, l'homme court vers la plate-forme)

$L_f = I'\omega' = \left(\frac{1}{2} MR^2 + mR^2\right)\omega'$ (1) [1/2] Itot (après le saut)

$\Rightarrow \omega' = \frac{Rmv}{R^2\left(\frac{1}{2}M + m\right)} = \frac{mv}{R\left(\frac{1}{2}M + m\right)} = \frac{80 \cdot 4}{2(80+80)} = 1 \ rad/s$ (1/2) (1/2)

formule simplifiée

(C). A nouveau, $\Sigma \tau_{ext} = 0$ durant tout le mouvement. (1/2)

2

$L_i = I'\omega' = \left(\frac{1}{2} \cdot 160 \cdot 4 + 80 \cdot 4\right) \cdot 1 = 640 \ kg \cdot m^2 \cdot \frac{rad}{s}$

$L_f = I''\omega'' = \frac{1}{2} MR^2 \omega'' = \frac{1}{2} \cdot 160 \cdot 4 \cdot \omega' = 320\omega''$

$320\omega'' = 640$ (1) pour tout le calcul jusque là

$\Rightarrow \omega'' = 2 \ \frac{rad}{s}$ (1/2)

(D). $E_{cin\,f} = \frac{1}{2} I'\omega'^2 = \frac{1}{2} \cdot 640 \cdot 1^2 = 320 J$ (1/2)

$1\frac{1}{2}$

$E_{cin\,i} = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot 16 = 640 J$ (1/2)

$\Rightarrow \Delta E_{cin} = -320 J$ (1/2)

(1/2 si expression d'une des 2 énergies sous forme littérale)

(E). E_{cin} (au bord du disque) -disque seul- $= \frac{1}{2} I \omega'^2 = 160 J$ (1/2)

3

E_{cin} au centre $= \frac{1}{2} I \ \omega''^2 = 640 J$ (1/2)

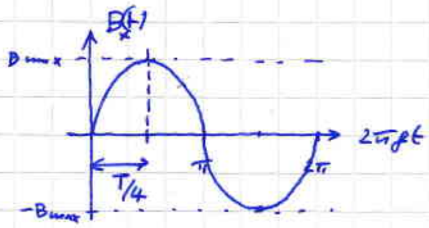
$\Rightarrow \Delta E_{cin} = 480 J$ (1/2)

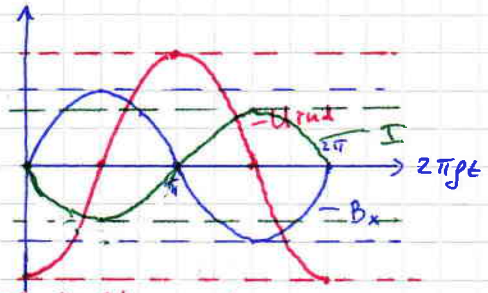
L'énergie du disque augmente. Pour rejoindre le centre, l'homme en marchant exerce une force sur le disque (1) qui accélère celui-ci. Donc la vitesse de rotation et par conséquent son énergie augmentent. (+ travail de cette force et augmentation énergie cinétique) (1)

- la force doit être tangentielle et opposée à la vitesse tangentielle (1/2)
- Force de contact entre chaussure et disque (1/2)
- autre élément pertinent...

Total maximal : $1\frac{1}{2}$

Problème 2 :





ne pas enlever si rép. litt. correcte

(A). Resistance : $R = \rho \cdot \frac{L}{S}$ (1/2) $= \rho \cdot \frac{2\pi r N}{S}$ (1/2) (littérale) $= 1{,}57 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2\pi \cdot \frac{0{,}5}{100} \cdot 200}{\frac{2{,}5}{(1000)^2}} \cong \underline{3{,}95 \cdot 10^{-2}\ \Omega}$ (1/2) (numérique)

(2½)
- L : longueur du fil
- L^* : inductance
- S : section du fil
- S^* : section bobine

(1/2) $L^* = \mu_0 N^2 \cdot \frac{S^*}{\ell} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot N^2 \cdot \frac{\pi r^2}{\ell}$ (littéral) $= 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 200^2 \cdot \frac{\pi \cdot \left(\frac{0{,}5}{100}\right)^2}{\frac{3}{100}} \cong \underline{1{,}32 \cdot 10^{-4}\ H}$ (1/2) (numérique)

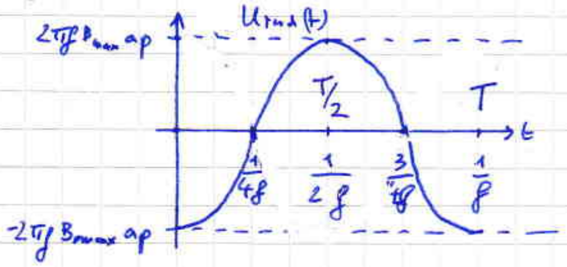
(B). $\vec{B}_S(t) = \underbrace{B_{max}}_{(1/2)}\ \underbrace{\sin}_{(1/2)}\ (\underbrace{2\pi f t}_{(1/2)})\ \underbrace{\hat{e}_1}_{(1/2)}$ (2½)

(1/2) explications (règle de la main droite à partir du sens ⊕ du courant)

$B(t) \propto \dot{I}(t)$ et en phase ($\dot{I}(t)$: courant dans le solénoïde)

(1/2) désexcité au flux
+ (1/2) signe avec explication !

(C). (5) $U_{ind}(t) = -\frac{d\Phi}{dt}$ (1/2) $= -\frac{d(\vec{B}_s(t) \cdot \vec{S})}{dt} = -\underbrace{B_{max} \cdot a \cdot p}\ \frac{d}{dt} \sin(2\pi f t) = \underline{\underline{-2\pi f\, B_{max}\, a p \cos(2\pi f t)}}$ (1)



$2\pi f t = \pi$
$\Rightarrow t = \frac{1}{2f}$

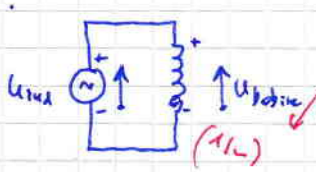
$U_{ind,max} = 2\pi f\, B_{max}\, a p = U_{i,0}$

(1/2) : 2 étiquettes (s'il en manque une, 0)

(1/2) : graduation (2 axes) + (1/2) : $T = \frac{1}{f}$

(1) : dessin de la courbe ! cohérent avec $U_{ind}(t)$
(0) si incohérent !

(D). (2½)



(1/2)

$U_{ind} - L^* \frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow L^* \frac{dI}{dt} = -U_{i,0} \cos(2\pi f t) = U_{ind}$

$= \frac{B_{max} a p}{L}$

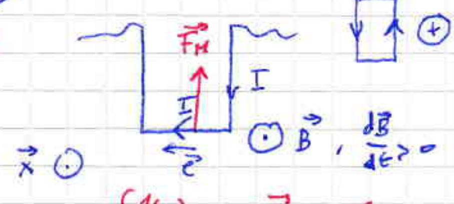
$\Rightarrow \frac{dI}{dt} = -\frac{U_{i,0}}{L^*} \cos(2\pi f t) \Rightarrow I(t) = -\frac{U_{i,0}}{2\pi f L^*} \sin(2\pi f t) = \frac{B_{max}\, a p \ell}{\mu_0 N^2 S^*} \sin(2\pi f t)$

juste aussi si : $I(t) = -I_{max} \cos(2\pi f t - \frac{\pi}{2})$ et autres formes équivalentes !

(1/2) $I(t) = \frac{-B_{max}\, a\, p\, \ell}{\mu_0 N^2 \pi r^2} \sin(2\pi f t)$ (1) pour I_{max}

> le courant dans le cadre est opposé au champ du solénoïde. Il est en retard de T/4 par rapport à U_{ind} ⇒ effet de la bobine ! (1/2) (ou $\frac{\pi}{2}$)

(E). (1½)



Entre $0 \leq t \leq \frac{T}{4}$, • $\vec{B}$ comme indiqué, $\frac{dB}{dt} > 0$

• I négatif décroissant (question (D)).

si 1 des 3 manque : 0

$\Rightarrow \vec{F}_M = I\vec{e} \wedge \vec{B} = F_M\, \vec{y}$ dirigée vers le haut vertical

(1/2) doit être dessiné sur le dessin

(1/2) pour $\vec{F}_M$ cohérent

(1/2) pour dessin complet $[\vec{B}, I, \vec{e}]$