Q 1. Le moment cinétique d'un point matériel M de masse m par rapport à un point A dans un référentiel R_1 d'origine O s'écrit :

1. $\vec{AM} \wedge m \left.\frac{d\vec{AM}}{dt}\right|_R$

2. $\vec{OM} \wedge m \left.\frac{d\vec{OM}}{dt}\right|_R$

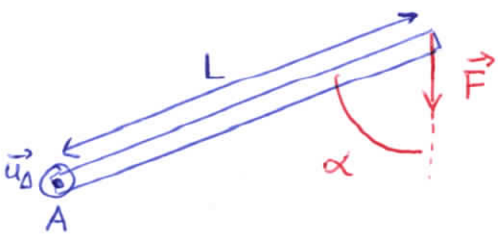
3. $\vec{OM} \wedge m \left.\frac{d\vec{AM}}{dt}\right|_R$

4. $\vec{AM} \wedge m \left.\frac{d\vec{OM}}{dt}\right|_R$

Q2. Le moment en A d'une force $\vec{F}$ s'appliquant sur un point matériel M s'écrit :

1. $\vec{AM} \wedge \vec{F}$
2. $\vec{OM} \wedge \vec{F}$
3. $\vec{OA} \wedge \vec{F}$
4. $\left.\frac{d\vec{OM}}{dt}\right|_R \wedge \vec{F}$

Q3.

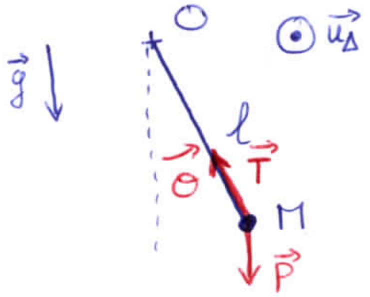


On exerce sur une tige de longueur L, reliée en A par une liaison pivot (suivant $\Delta = (A, \vec{u_\Delta})$), une force $\vec{F}$ inclinée d'un angle α par rapport à la tige (cf figure ci-dessus).

Le bras de levier du moment en A de la force $\vec{F}$ s'écrit :

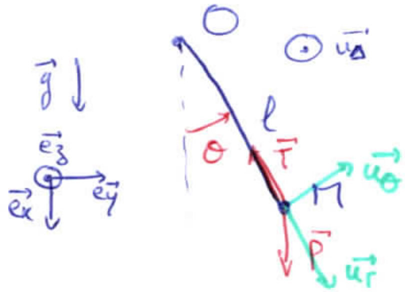
1. $L \sin\alpha \, \|\vec{F}\|$
2. $L \cos\alpha \, \|\vec{F}\|$
3. $L \sin\alpha$
4. $L \cos\alpha$

Q4 : Dans le cas du pendule simple (figure ci-contre) que vaut le moment scalaire de la tension $\vec{T}$ exercée par le fil sur la masse M par rapport à l'axe $\Delta = (O, \vec{u_\Delta})$?



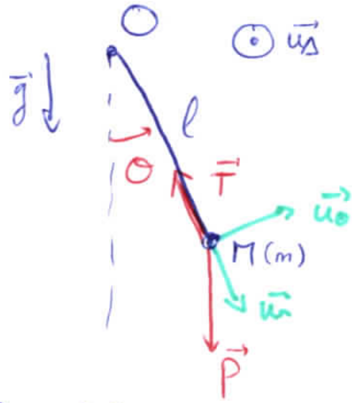
1. $\ell \sin\theta \, \|\vec{T}\|$
2. $\vec{OM} \wedge \vec{T}$
3. $\vec{0}$
4. $(\vec{OM} \wedge \vec{T}) \cdot \vec{u_\Delta}$

Q5 : Dans le cas du pendule simple (figure ci-contre) comment est dirigé le moment en O du poids $\vec{P}$?



1. suivant $\vec{e_x}$
2. suivant $\vec{u_r}$
3. suivant $\vec{u_\theta}$
4. suivant $\vec{u_\Delta}$

Q6 : Dans le cas du pendule simple, donner la/les réponses correctes :



R galiléen
O origine fixe du référentiel
M point matériel de masse m

1. $\vec{\mathcal{M}}_{\vec{P}\to M/O} = \ell \vec{u_r} \wedge \vec{P}$
2. $\vec{\mathcal{M}}_{\vec{P}\to M/O} = -\ell \sin\theta \, mg$
3. $\left.\dfrac{d\vec{L}_{M/\{O,R\}}}{dt}\right|_R = \vec{\mathcal{M}}_{\vec{P}\to M/O}$
4. $\mathcal{M}_{\vec{P}\to M/\Delta} = (\ell \vec{u_r} \wedge \vec{P}) \cdot \vec{u_r}$

Q7 : Soit M un point matériel de masse m subissant une force $\vec{f}(r) = \dfrac{\overset{(cte)}{\alpha}}{r^2} \vec{u_r}$ (avec $\vec{u_r}$ un vecteur unitaire faisant partie de la b.o.n.d. $(\vec{u_r}, \vec{u_\theta}, \vec{u_z})$ cylindrique) et $r = OM$ la distance du point M à l'origine O d'un référentiel R galiléen. Donner la/les affirmations justes :

1. $\vec{f}(r)$ est une force centrale
2. $\vec{f}(r)$ est une force conservative
3. Le moment en O de cette force est nul
4. Le moment cinétique de M par rapport à O est conservé

Q8 : Le théorème du moment cinétique appliqué à un système fermé nécessite les hypothèses suivantes (sélectionner celle(s) qui sont nécessaires) :

1. Le référentiel doit être galiléen
2. Les moments doivent être calculés par rapport à un point fixe
3. Le système doit être un solide indéformable
4. Le système doit être en translation

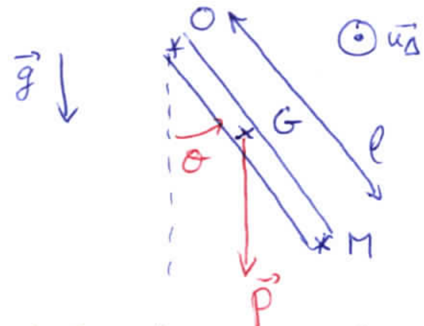
Q9 : Soit un système fermé $S = \{M_1, M_2, \dots, M_N\}$ composé de N points matériels et de centre de masse G. On peut montrer que $\vec{L}_{S/\{O,R\}} = \vec{L}_{G/\{O,R\}} + \vec{L}_{S/\{G,R\}}$ où R est un référentiel d'origine O.
Lorsque le système est en translation, on peut montrer que (choisir la/les réponse(s) correcte(s)) :

1. $\vec{L}_{G/\{O,R\}} = \vec{0}$
2. $\vec{L}_{S/\{G,R\}} = \vec{0}$
3. $\forall i,j$ on a $\overrightarrow{M_iM_j} = \vec{cte}$
4. $\left.\dfrac{d\overrightarrow{OG}}{dt}\right|_R = \vec{0}$

Q10 : Soit un solide indéformable de moment d'inertie J_Δ par rapport à un axe Δ. Ce solide est en liaison pivot selon Δ et tourne à une vitesse angulaire ω. Indiquer la/les réponse(s) correcte(s) :

1. Si l'axe est fixe dans un référentiel galiléen, alors
$$L_\Delta = \frac{1}{2} J_\Delta \omega^2$$
2. Si l'axe est fixe dans un référentiel galiléen, alors
$$L_\Delta = J_\Delta \omega$$
3. Le moment d'inertie du solide vaut
$$J_\Delta = \frac{m\ell^2}{12}$$
4. Le couple exercé sur le solide est nul

Q11 : Dans le cas d'un pendule pesant (figure ci-contre) constitué d'une tige uniforme de masse m et de longueur ℓ, indiquez la/les réponse(s) correcte(s) :



* $\Delta = (O, \vec{u_\Delta})$ axe fixe dans un référentiel galiléen
* S : système tige de centre de masse G.
* J_Δ : moment d'inertie de la tige par rapport à Δ

1. $\vec{\mathcal{M}}_{\vec{P} \to S/O} = \vec{OM} \wedge \vec{P}$
2. $J_\Delta = \dfrac{m\ell^2}{12}$
3. $J_\Delta = \dfrac{m\ell^2}{3}$
4. $\mathcal{M}_{\vec{P} \to S/\Delta} = -\dfrac{\ell}{2} \sin\theta \, mg$

Q12 : Soit un solide (indéformable) en rotation autour d'une liaison pivot suivant l'axe Δ et de moment d'inertie J_Δ. La vitesse angulaire du solide étant ω et Δ étant fixe dans un référentiel galiléen, indiquer la(les) réponse(s) correcte(s) :

1. L'énergie cinétique du solide vaut $\frac{1}{2} m \|\vec{V}_{M/R}\|^2$
2. L'énergie cinétique du solide vaut $\frac{1}{2} J_\Delta \omega$
3. L'énergie cinétique du solide vaut $\frac{1}{2} J_\Delta \omega^2$
4. Le théorème du moment cinétique scalaire appliqué au solide est équivalent (à un facteur ω près) au théorème de la puissance cinétique appliqué au solide
5. La puissance des forces intérieures au solide est nulle.
6. La variation du moment cinétique $\frac{dL_\Delta}{dt}$ est égal à la puissance des forces extérieures divisé par la vitesse angulaire de rotation

Q13 : Reprenons l'expérience du tabouret vue en cours.
Indiquer la/les réponse(s) correcte(s) :

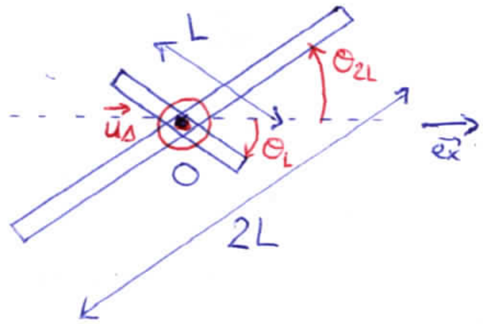
1. Il est necessaire que la personne soit fixe sur le tabouret pour pouvoir appliquer le théorème du moment cinétique sur un ensemble de points matériels.

2. Pour appliquer le TMC, il faut que le moment des forces intérieures soit nul.

3. Pour appliquer le TMC, il faut que le moment des forces extérieures soit nul

4. Le moment d'inertie du système {personne + masses + partie mobile du tabouret} est plus élevé lorsque la personne tend les bras que lorsque ses bras sont repliés.

Q14 15 énoncé : On considère le montage suivant :
2 tiges uniformes sont reliées en leur centre et entre elles par une liaison pivot parfaite selon l'axe $\Delta = (O, \vec{u}_\Delta)$.



- Les deux tiges ont la même masse m.
- La tige de longueur 2L fait un angle avec l'axe $(O, \vec{e}_x)$ noté θ_{2L}
- La tige de longueur L fait un angle avec l'axe $(O, \vec{e}_x)$ noté θ_L
- L'ensemble {tige de longueur 2L, tige de longueur L} est un système isolé dans un référentiel R galiléen d'origine O avec $\vec{e}_x$ et $\vec{u}_\Delta$ des vecteurs fixes dans R. On note S cet ensemble
- La tige L n'exerce aucune force sur la tige 2L.

Q14 : Indiquer la (les) réponses correctes :

1. Le moment cinétique de l'ensemble {tige 2L , tige L} est conservé.
2. Le moment cinétique de chaque tige est conservé

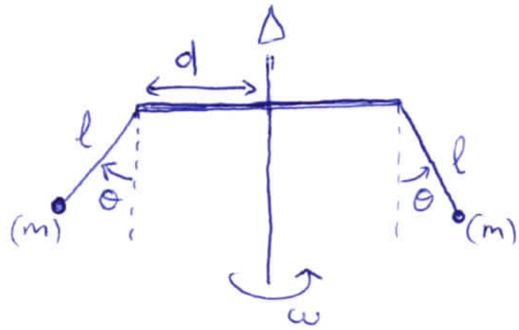
Q15 : On prend comme conditions initiales (à $t=0$) :

$\vec{L}_{S/\{O,R\}} = \vec{0}$, $\theta_{2L} = 0$ et $\theta_L = 0$, $\dot{\theta}_{2L} = \omega$

comment évolue θ_{2L} et θ_L au cours du temps ?
Choisir la (les) bonne(s) réponse(s) :

1. θ_L ne varie pas et reste nul.
2. $\forall t$, $\theta_{2L} = \omega t$
3. $\dot{\theta}_L = -\frac{\omega}{4}$ donc $\forall t$, $\theta_L = -\frac{\omega}{4} t$
4. $\dot{\theta}_L = -4\omega$ donc $\forall t$, $\theta_L = -4\omega t$

Q16 : On fait tourner une croix sur elle même à une vitesse angulaire ω autour de son axe de symétrie Δ fixe dans R galiléen.
On accroche un pendule simple à chaque extrémité (cf figure) constitué d'un fil de masse négligeable et d'une masse m considéré comme point matériel.
Indiquez la (les) réponse(s) correcte(s) :

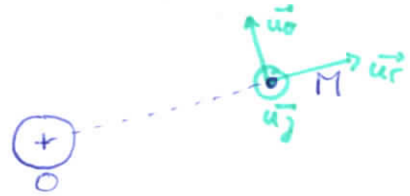


- J'_Δ moment d'inertie de l'ensemble {croix + pendules simples}
- J_Δ moment d'inertie de la croix seule.
- croix en rotation autour d'une liaison pivot.

1. $J'_\Delta = J_\Delta + 2m(d + l\sin\theta)^2$
2. $J'_\Delta = J_\Delta + 2md^2\sin^2\theta$
3. $J'_\Delta = J_\Delta + 2ml^2\cos^2\theta$
4. $J'_\Delta = J_\Delta\,\omega$

Q17 : Un satellite de masse m considéré comme un point matériel M est en rotation autour de la Terre de masse M_T. Soit $S = \{\text{Terre + satellite}\}$ un système isolé.

- $\mathcal{R}$ ref galiléen d'origine O.



- Seule force considérée ici : force d'interaction gravitationnelle.
- O centre de masse du système S

Indiquer la (les) réponse(s) correcte(s) :

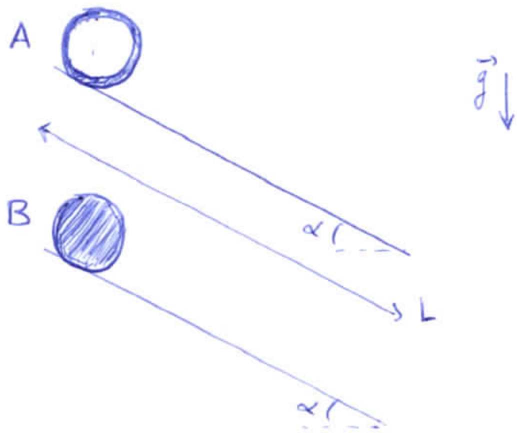
1. Le satellite est forcément en mouvement de rotation circulaire

2. Le moment cinétique du point M par rapport à O dans $\mathcal{R}$ est conservé

3. $\vec{L}_{M/\{O,\mathcal{R}\}} = (r\vec{u_r} + z\vec{u_z}) \wedge m(\dot{r}\vec{u_r} + r\dot{\theta}\vec{u_\theta} + \dot{z}\vec{u_z})$

4. Si le mouvement est dans le plan $z = 0$ alors $L_\Delta = m r^2 \ddot{\theta}$ où $\Delta = (O, \vec{u_z})$

Q18 : On considère deux cylindres de <u>même masses</u>, un plein (B) et un creux (A). On les laisse rouler sans glisser sur un plan incliné de même longueur et de même inclinaison en les lachant avec une vitesse initiale nulle en haut du plan. Indiquer la (les) réponse(s) correcte(s) :



- $\mathcal{R}$ terrestre galiléen
- plan incliné fixe dans $\mathcal{R}$.
- r = rayon du cylindre

1. Le moment d'inertie du cylindre A est plus faible que le moment d'inertie du cylindre B.

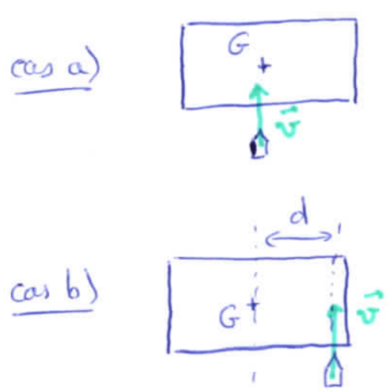
2. La variation d'énergie potentielle de pesanteur entre le haut et le bas de la pente est identique pour le cylindre A et pour le cylindre B.

3. L'énergie cinétique <u>totale</u> de chaque cylindre en bas de la pente est différent.

4. Le cylindre A arrive en premier en bas de la pente.

Q19 : On étudie l'expérience "bullet block".

On cherche une information sur la quantité de mouvement totale du système $S = \{ \text{bloc} + \text{balle} \}$ dans les deux cas. Indiquer la (les) réponse(s) qui vous semble raisonnable(s).



- masse bloc : M
- masse balle : m

1. La quantité de mouvement totale du système S est égal à la quantité de mouvement de la balle + la quantité de mouvement du bloc.

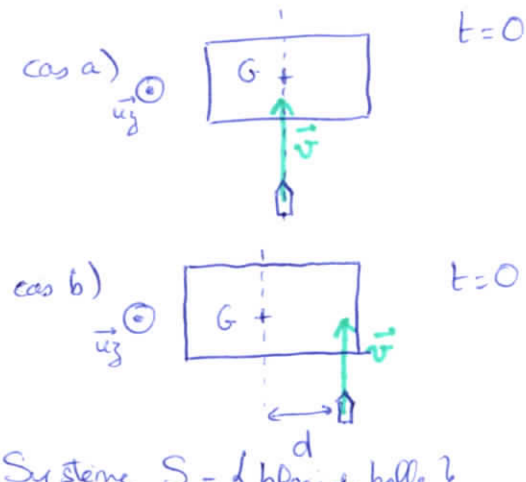
2. Dans les deux cas, les forces extérieures appliquées au système S sont identiques.

3. Dans les deux cas, la quantité de mouvement totale du système S ne varie pas de la même manière.

4. Le bloc étant au repos avant la collision, la quantité de mouvement totale de S avant collision est égal à la quantité de mouvement de la balle seule.

Q20 : On étudie l'expérience "bullet block".

On cherche une information sur le moment cinétique total du système S. Indiquer la (les) réponse(s) qui vous semble raisonnable(s) :



- Système $S = \{ \text{bloc} + \text{balle} \}$
- R terrestre supposé galiléen
- masse balle : m / bloc : M

1. Le moment cinétique total du système S dans chaque cas est conservé.

2. Le moment cinétique total par rapport à G de S est égal au vecteur nul dans le cas a) et au vecteur $m d \|\vec{v}\| \vec{u_z}$ dans le cas b)

3. Le bloc étant initialement suspendu par un axe passant par son centre de gravité, le moment des forces extérieures par rapport à cet axe exercé sur le bloc est nul.

4. Le moment cinétique du cas a) est le même que dans le cas b)