

Préparation aux oraux MP/MPI

TD1 – Méca du point et du solide & Chimie des solutions

1 ✎ Exercice « académique » **CCINP** Dossier 2024 : Satellite terrestre en orbite circulaire

Un satellite de masse m gravite autour de la Terre, de rayon R_0 , en décrivant une trajectoire circulaire de rayon r . On note g_0 l'intensité du champ de pesanteur à la surface de la Terre.

- 1.1) Donner l'expression de la force gravitationnelle.
- 1.2) Donner l'expression du champ gravitationnel créé par la Terre. En déduire l'expression de g_0 , l'intensité du champ gravitationnel à la surface terrestre.
- 2.1) Déterminer l'expression de la vitesse du satellite. En déduire sa vitesse angulaire.
- 2.2) Exprimer la période de révolution du satellite. Retrouver la 3^e loi de Kepler.
- 2.3) Déterminer l'expression de l'énergie mécanique en fonction de g_0 , m et r .
- 3.1) Sachant que la vitesse de libération est la vitesse minimale à communiquer à un objet situé initialement à la surface de la Terre pour qu'il puisse « échapper » à l'attraction de la Terre, déterminer l'expression de v_{lib} la vitesse de libération.

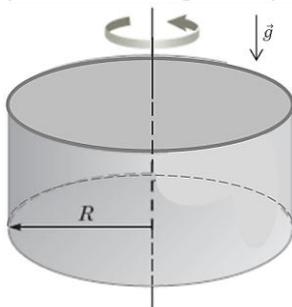
Pour placer un satellite en orbite, on considère deux phases successives :

- On fait décoller le satellite avec une vitesse initiale de norme $v_0 = \sqrt{g_0 R_0}$ et dont la direction fait un angle α avec la verticale ;
 - Lorsque le satellite est à la distance maximale r_{max} de la Terre (on note v_1 la norme de sa vitesse en cette position), on allume à nouveau les moteurs pour placer ce satellite en orbite circulaire à la vitesse v_2 .
- 3.2) Pendant la 1^e phase, que peut-on dire de l'énergie mécanique et du moment cinétique par rapport au centre de la Terre du satellite ?
 - 3.3) Exprimer r_{max} et v_1 en fonction des données.
 - 3.4) En déduire l'énergie que doivent fournir les moteurs au début de la 2^e phase.

2 ✎ Résolution de problème **CMT** Neveu 2024 : Manège en rotation

Dans un manège tel que celui montré sur les figures ci-dessous, quelle est la condition sur la vitesse de rotation du manège pour que les personnes soient immobiles sur la paroi si le coefficient de frottement entre la paroi et les personnes est égal à 0,7 et que le rayon du manège est égal à 2,5 m ?

Si on incline la paroi d'un angle α , qu'est-ce que cela change ?



3 ✎ Exercice « académique » **CMT** Mopty 2024 : Pendule dans véhicule

On étudie un pendule simple (masse m , longueur ℓ) dans une voiture en mouvement de translation rectiligne avec une accélération $\vec{\gamma} = \overline{cst}$.

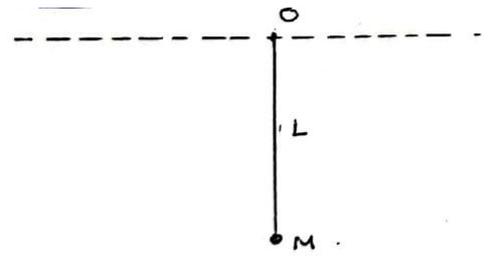
- 1) Déterminer la position d'équilibre du pendule.
- 2) Etudier le mouvement d'oscillations du pendule.

4 Résolution de problème **CMT** Charitat 2024 : Révolution

On considère une ficelle de longueur L . On l'accroche en un point fixe O et on attache un caillou de masse m à l'autre extrémité de la ficelle.

On cherche la vitesse initiale minimale à communiquer au caillou depuis sa position d'équilibre initiale pour qu'il puisse faire un tour complet sans que la ficelle se détende.

- Déterminer l'expression de cette vitesse en fonction de g et L .
Faire l'application numérique pour $L = 1 \text{ m}$.



5 Résolution de problème **CCINP** Ramage 2024 : Tasse dans un train

Dans un train, un voyageur pose sa tasse de café pleine sur sa tablette.

Le train démarre, la tasse reste immobile.

Le train s'arrête, le voyageur boit la moitié du café puis repose sa tasse sur la tablette.

Le train redémarre, la tasse glisse.

- L'accélération du train est-elle la même ? Estimer les valeurs.

Donnée : coefficient de frottement statique tasse-tablette : $f = 0,5$

6 Résolution de problème **CCINP** : Remplacement d'un ressort

On souhaite remplacer le ressort qui permet de lancer une bille en acier à partir d'une rampe de lancement légèrement inclinée, comme celle d'un flipper.

Données :

Masse volumique de l'acier : $\rho = 8000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Longueur de la rampe de lancement : $l = 1,2 \text{ m}$

- Estimer la constante de raideur du ressort conviendrait.



7 Exercice « académique » **CCINP** : Oscillations d'une sphère

On considère une sphère de rayon b , attachée à un ressort (de raideur k , de longueur à vide l_0), trempant dans un fluide de constante de viscosité η de masse volumique ρ .

Dans l'étude on donne la force de frottement suivant la loi de Stokes $\vec{f} = -6\pi\eta b \vec{v}$ avec \vec{v} la vitesse de la sphère. On ne néglige ni le poids ni la poussée d'Archimède.

1) Soit l_e la position de la sphère à l'équilibre, exprimer $(l_e - l_0)$ en fonction des données du problème.

2) En notant z la position de la sphère depuis l_e , montrer que z est solution de : $z'' + 2\lambda z' + \omega_0^2 z = 0$

a) Exprimer λ et ω_0 .

b) Donner une relation entre λ et ω_0 pour que la sphère oscille.

c) Exprimer T , la période des pseudo-oscillations de la sphère dans le fluide.

3) On considère le même système sans la présence du fluide.

a) Déterminer T_0 , la période des pseudo-oscillations de la sphère dans le vide.

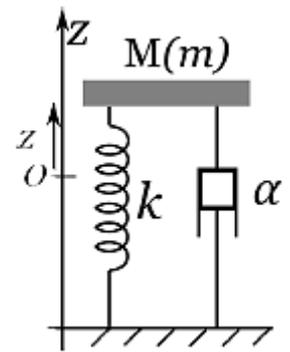
b) Donner une méthode expérimentale permettant de déterminer le coefficient de viscosité η .

8 Exercice « académique » : Suspension d'un moteur

On étudie la suspension d'un moteur dont le fonctionnement entraîne des vibrations. Le moteur est assimilé à un point M de masse m .

La suspension est constituée d'un ressort de raideur k , de longueur à vide l_0 associé à un amortisseur qui exerce sur M une force $\vec{f}_f = -\alpha\vec{v}$.

La variable z repère la position de M par rapport à la position d'équilibre du moteur, à l'arrêt, symbolisée par le point O .



- 1) Établir l'expression de la longueur l_e du ressort à l'équilibre, lorsque le moteur est à l'arrêt, en fonction de m , g , k et l_0 .

Lorsque le moteur fonctionne, tout se passe comme s'il apparaissait une force supplémentaire de la forme $\vec{F} = F_0 \cdot \cos(\omega t) \vec{u}_z$.

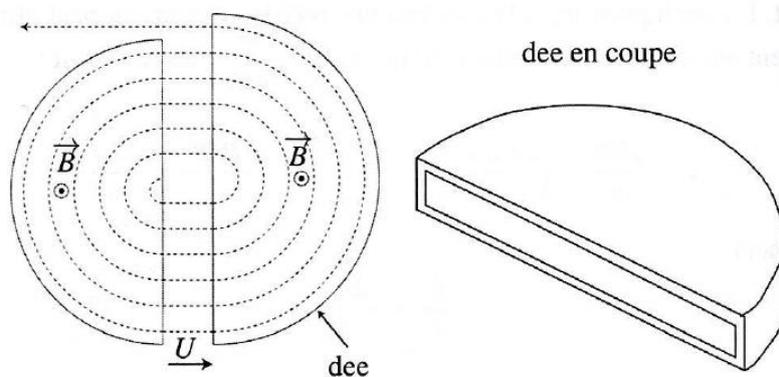
- 2) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par z .

En régime forcé, on recherche des solutions sous la forme $v_z(t) = \dot{z}(t) = V_0 \cdot \cos(\omega t + \psi)$.

- 3) Exprimer V_0 .
- 4) La pulsation ω vaut $630 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$. Le moteur a une masse $m = 10 \text{ kg}$ et on dispose de deux ressorts de constante de raideur respective $k_1 = 4,0 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ et $k_2 = 1,0 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$. Lequel faut-il choisir pour réaliser la suspension ?

9 Exercice « académique » CMT : Cyclotron

Le cyclotron de l'université de Michigan est constitué de demi-cylindres creux horizontaux, les "dees", de rayons $R_D = 2,1 \text{ m}$, au sein desquels règne un champ magnétique vertical \vec{B} d'intensité $B = 0,10 \text{ T}$. A l'intérieur des dees règne un vide poussé. Entre ces deux dees, une tension alternative de haute fréquence crée un champ \vec{E} horizontal.



- 1) Analyser qualitativement la situation.
- 2) Déterminer la fréquence cyclotron.
- 3) Déterminer la vitesse maximale pour des protons.
- 4) Déterminer la différence de potentiel qu'il faudrait pour atteindre une telle vitesse à l'aide d'un seul champ électrique.

Donnée :

Masse du proton : $m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

10 CCS1 : « Tomber plus vite que la chute libre »

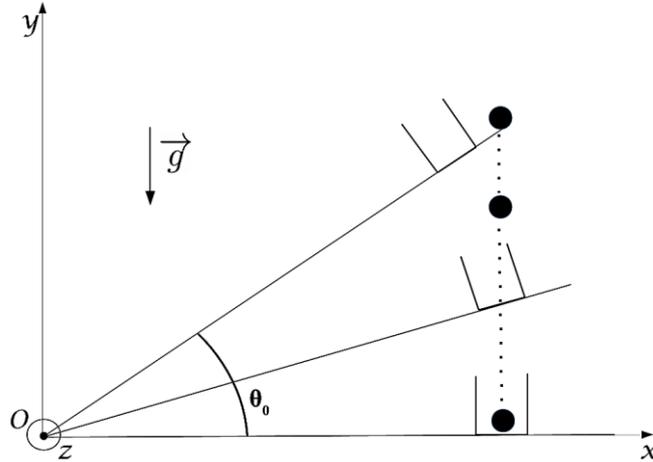
On considère une planche en bois de longueur L , accrochée à un support fixe, sur laquelle un gobelet et une bille sont posés à l'instant $t = 0$.

Le gobelet est très léger en comparaison de la planche, et lui est solidaire.

On lâche la planche sans vitesse initiale à $t = 0$.

On note $\theta(t)$ l'angle formé par la planche à l'instant t , et on pose $\theta_0 = \theta(t = 0)$.

On observe que lorsque la planche est au sol, la bille est à l'intérieur du gobelet.



- 1) Exprimer le temps de chute de la bille t_f' et le calculer.
- 2) Déterminer l'équation différentielle vérifiée par $\theta(t)$.
- 3) Déterminer l'expression de $\dot{\theta}(t)$ en fonction de θ et des autres paramètres du problème.
- 4) Calculer le temps de chute de la planche t_f . Cette valeur est-elle cohérente avec les observations ?
- 5) Commenter le titre de l'exercice.
- 6) Pour réaliser cette expérience quelle(s) condition(s) doi(ven)t être imposée(s) ?

Données :

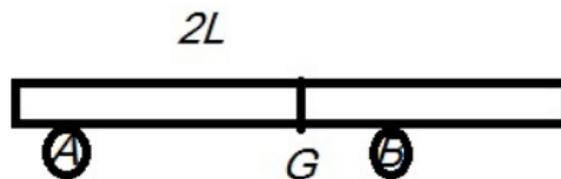
On note m la masse de la planche et m' la masse de la bille.

Le moment d'inertie de la planche par rapport à l'axe (Oz) est $J = \frac{1}{3}mL^2$.

$$\begin{aligned} \theta_0 &= 30^\circ \\ L &= 1,0 \text{ m} \\ \int_0^{\theta_0=30^\circ} \frac{d\theta}{\sqrt{\sin(\theta_0) - \sin(\theta)}} &= 1,52 \end{aligned}$$

11 X : Règle horizontale posée sur 2 doigts

Une règle horizontale de longueur $2L$ est tenue sur 2 doigts A et B. On déplace les doigts l'un vers l'autre en gardant la règle horizontale et en supposant qu'elle ne bouge pas.



⇒ Décrire autant que possible ce qui va se passer.

12 ✎ Exercice « académique » CCINP : Couple acide-base

Un comprimé d'aspirine contient de l'acide acétylsalicylique, noté AH . On note A^- sa base conjuguée. Par dissolution d'une masse précise d'acide acétylsalicylique pur, on prépare un volume $V = 500,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'acide acétylsalicylique, notée S , de concentration molaire en soluté apporté $C = 5,55 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$.

- 1) On mesure le pH de la solution, on obtient $pH = 2,9$.
En écrivant l'équation de la réaction, déterminer l'avancement volumique final x_f .
Déterminer l'avancement volumique maximal x_m . La réaction est-elle totale ?
- 2) On mesure la conductivité de la solution, on obtient $\sigma = 44 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$.
Calculer l'avancement volumique final x_f puis la constante d'acidité K_a du couple AH/A^- .
- 3) Le pH-mètre utilisé donne une valeur de pH précise à $0,1 \text{ unité de } pH$ près, et le conductimètre donne une valeur de conductivité précise à $1 \text{ mS} \cdot \text{m}^{-1}$ près. Quelle méthode est la plus précise ?

Données :

Conductivités molaires ioniques à $25 \text{ }^\circ\text{C}$:

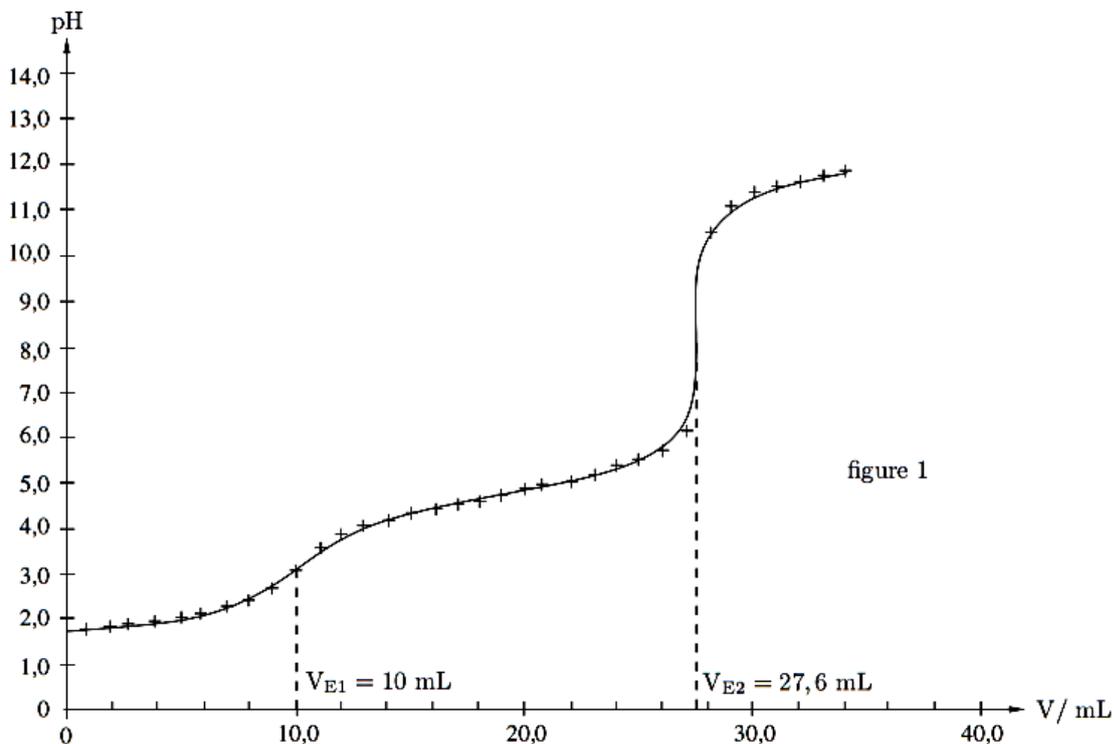
Espèces chimiques	H_3O^+	HO^-	A^-
λ en $\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	35,0	19,9	3,6

13 ✎ Exercice « académique » : Dosage pH-métrique

On veut réaliser le dosage pH-métrique d'un mélange d'acide fort, l'acide chlorhydrique, de concentration C_1 et d'acide éthanóïque ($K_a = 10^{-4,8} \simeq 1,6 \cdot 10^{-5}$) de concentration C_2 par une solution de soude de concentration $C_B = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On prélève $V_0 = 25,0 \text{ mL}$ du mélange et on ajoute $V_0 = 25,0 \text{ mL}$ d'eau distillée dans un becher de 150 mL .

- Q23.** Représenter un schéma légendé du montage permettant de réaliser le dosage. On précisera clairement les électrodes utilisées et leur rôle.
- Q24.** Expliquer en cinq lignes maximum, pourquoi il est nécessaire d'étalonner un pH-mètre.
- Q25.** Quelles sont les réactions de titrage qui ont lieu au cours de cette expérience. Calculer leur constante d'équilibre. La figure 1 suivante donne la courbe obtenue à l'issue du dosage.

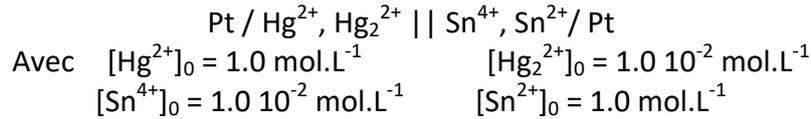


Q26. Écrire les relations aux équivalences et en déduire les concentrations C_1 et C_2 .

Q27. Comment retrouver le pK_a de l'acide éthanóïque à partir de la courbe de titrage.

14 Exercice « académique » : Pile Mercure-Etain

On considère la pile schématisée par :



Les deux compartiments ont le même volume $V = 50,0 \text{ mL}$.

- 1) Déterminer le potentiel initial de chacune des électrodes. En déduire la polarité de la pile et l'équation de sa réaction de fonctionnement.
- 2) Comment caractérise-t-on l'arrêt de la pile ? On note ξ_f l'avancement final, exprimer alors la quantité d'électricité qui a traversé le circuit.
- 3) Une solution de nitrate d'ammonium, $\text{NH}_4^+, \text{NO}_3^-$, assure la jonction électrique entre les deux demi-piles. Analyser les déplacements des porteurs de charge à l'intérieur de la pile, sans oublier le pont, au cours de son fonctionnement.

Données :

$$E^0(\text{Hg}^{2+}/\text{Hg}_2^{2+}) = 0,91 \text{ V} \quad E^0(\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}) = 0,15 \text{ V} \quad \mathcal{F} = 96500 \text{ C/mol}$$

15 Résolution de problème : Du vin au vinaigre

On peut produire du vinaigre à partir du vin (volontairement ou involontairement, en cas de mauvaise conservation du vin). En présence de dioxygène, l'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ du vin est transformé en acide éthanoïque CH_3COOH (également appelé acide acétique). Cette réaction, appelée fermentation acétique, est catalysée par une enzyme présente dans la bactérie *Mycoderma Aceti*. On considère que cette transformation est isochore.

➤ Déterminer le degré alcoolique du vin qui a permis d'obtenir le vinaigre de vin blanc dont l'étiquette est donnée ci-contre.



Données :

Masses molaires : $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$;

Potentiel standard : $E^0(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 0,037 \text{ V}$;

Masse volumique de l'éthanol à température ambiante : $\rho(\text{éthanol}) = 0,79 \text{ g.mL}^{-1}$;

Densité vinaigre : $d \approx 1$;

Le degré d'acidité d'un vinaigre (en °) correspond à la masse d'acide éthanoïque pur (en g) contenue dans 100 g de vinaigre.

Le degré alcoolique d'un vin (en °) correspond au volume d'éthanol pur (en mL) contenu dans 100 mL de vin.

16 ✍ **Exercice « académique » CCS1 : Dosage potentiométrique**

A $V = 20$ mL de solution de sulfate de fer(II) de concentration C , on ajoute une solution acidifiée de dichromate de potassium de concentration $C' = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est obtenue après addition d'un volume de solution oxydante égal à $V'_{\text{eq}} = 12$ mL.

- 1) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de dosage. Calculer sa constante d'équilibre; conclure.
- 2) Déterminer la concentration de la solution de fer(II).
- 3) Soit E , le potentiel par rapport à une électrode standard à hydrogène, d'une électrode de platine plongeant dans la solution lors du dosage. Exprimer $E = f(V')$, où V' est le volume, exprimé en mL, de solution de dichromate de potassium ajoutée à $\text{pH} = 0$:
 - a- pour $0 < V' < 12$;
 - b- pour $12 < V' < 25$;
- 4) Calculer E pour $V' = 12$ mL. Tracer l'allure de $E = f(V')$.

17 **Exercice « académique » : Évolution de l'équilibre de formation du bromure de nitrosyle**

On envisage la réaction de formation du bromure de nitrosyle NOBr : $2\text{NO}_{(\text{g})} + \text{Br}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NOBr}_{(\text{g})}$.

À la température $T_1 = 330 \text{ K}$, on introduit $n_{1,0} = 4.81 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de NO et $n_{2,0} = 1.88 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de Br_2 . La constante d'équilibre à cette température vaut $K(333 \text{ K})$ vaut 13.2.

- 1) Déterminer l'équation dont l'avancement à l'équilibre ξ_f est solution.
- 2) Comment résoudre cette équation ?

L'évolution de la constante d'équilibre avec la température $K(T)$ est donnée par la relation de Van't Hoff qui indique

$$\frac{d \ln K}{dT}(T) = \frac{\Delta_r H^0}{RT^2}$$

où l'enthalpie standard de réaction (supposée indépendante de la température) vaut $\Delta_r H^0 = -16.2 \text{ kJ/mol}$ et $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ est la constante des gaz parfaits.

- 3) Comment évolue ξ_f avec la température ? Pour les MP : commenter.

18 ✍ Pour les MP **Exercice « académique » CCMP : Influence du pH sur la solubilité**

La solubilité de l'hydroxyde ferreux $\text{Fe}(\text{OH})_2$ dans l'eau vaut $S = 1,5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ à 25°C .

- 1 - Calculer le produit de solubilité et le pH à saturation.
 - 2 - Prévoir comment évolue la solubilité dans une solution de soude à $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, puis la calculer.
- Données : masses molaires $M_{\text{Fe}} = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{O}} = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{H}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

◆ Mécanique

CCINP 2023/2024

Difficultés récurrentes : opérations sur les **vecteurs**, différence entre repère de projection et référentiel, absence de **bilan des forces clair** et bien **schématisé**. La compréhension du problème gagnerait en efficacité avec parfois du simple **bon sens** plutôt qu'en se perdant dans les calculs.

Trop de candidats partent systématiquement du PFD et oublient certaines forces inconnues.

Le **théorème du moment cinétique** est doublement mal traduit : méconnaissance de la signification du **moment d'inertie** et calcul faux des **moments des forces**. Le moment résultant des forces est confondu avec une sorte de moment de la résultante.

Les **théorèmes énergétiques** sont souvent confus et erronés, en particulier confusion énergie/puissance.

La notion d'**intégrale première** du mouvement (capacités exigibles) est ignorée de la plupart des candidats.

Le **mouvement du solide** est souvent confondu avec celui d'un point matériel dans la définition d'un moment cinétique ou de l'énergie cinétique.

Difficultés à définir un **paramètre angulaire** avec un angle souvent orienté (lorsqu'il l'est) négativement dans le sens direct.

Les mouvements de **satellites terrestres** s'étudient dans le référentiel géocentrique supposé galiléen. Il ne faut pas parler de poids dans ce référentiel, mais de **force gravitationnelle**.

Les **référentiels non galiléens** posent toujours autant de problèmes : confusions sur le référentiel d'étude, erreur de signe pour la force d'inertie d'entraînement, mauvaise expression de la force d'inertie de Coriolis. **L'effet de la force d'inertie d'entraînement** pourrait être amplement plus commenté...

La question « **qu'est-ce que le poids ?** » ne reçoit que rarement une réponse satisfaisante. Par ailleurs, le poids ne s'applique pas à l'extrémité d'un solide mais en son centre d'inertie.

Les **énergies potentielles de pesanteur, élastiques et gravitationnelles sont à connaître** (le programme précise : « citer les expressions »). Il est exclu de refaire un calcul de ces expressions à partir du travail ou de la force.

L'étude des **trajectoires de particules chargées dans des champs magnétiques** est rarement bien effectuée. Ce point très classique du programme de première mériterait une attention plus soutenue.

CCS 2022/2024

Le **système doit être explicitement défini** avant d'écrire le moindre principe.

Faire un schéma est pratiquement inévitable. **S'appliquer à faire un schéma pertinent** dès le début n'est pas une perte de temps (plutôt que de devoir le refaire deux ou trois fois).

Les énoncés qui demandent de rechercher des **intégrales premières** du mouvement ne déclenchent, chez certains candidats, aucun des réflexes que le jury suppose pourtant acquis.

Une fois fixée l'origine conventionnelle des énergies d'interaction, les expressions (et le signe !) des **énergies potentielle** et mécanique doivent être précisés avec soin et ne sont pas du tout dépourvus de sens physique.

Les notions de bras de levier et de point coïncident gagneraient à être mieux employées.

Une **analyse physique préalable des lois de Coulomb du frottement solide** évite souvent les erreurs dans leur application.

Quelques incontournables

- période d'oscillation d'un **pendule simple** ;
- vitesse, période et énergie d'un **mouvement circulaire newtonien** ;
- **caractère libre ou lié** d'un mouvement ;

Et bien sûr la connaissance sans erreur ni hésitation de certaines expressions, propriétés ou définitions :

- expressions des **vitesse et accélération en coordonnées polaires** ;
- expressions des **pseudo-forces d'inertie** dans les cas du programme (rotation d'axe fixe et translation).

Attention, ne pas confondre le mouvement d'un référentiel avec celui du système étudié. Préciser si le référentiel d'étude est **galiléen** ou non, si non, identifier le référentiel absolu galiléen.

- expression des **éléments de surface et de volume** ;
- domaines de variation des **angles en coordonnées sphériques**.

CCMP 2023/2024

Les difficultés rencontrées sont souvent liées à **l'analyse du problème** étudié : **choix des variables cinématiques**, des **méthodes d'étude** (dynamiques ou énergétiques). Parfois les **relations cinématiques** simples sont oubliées, alors que les relations dynamiques correctes sont obtenues.

L'étude énergétique des systèmes est trop peu souvent proposée alors qu'elle permet parfois d'obtenir un résultat rapide sans passer par la résolution d'équations différentielles, comme dans l'exemple classique de l'altitude maximale d'un tir vers le haut sans frottement.

Il est important de vérifier la **pertinence de la projection des équations du mouvement** dans un ou plusieurs cas particuliers avant de poursuivre les calculs.

De nombreux candidats **confondent bases de projection et référentiels**. Il est fréquent de voir écrit la loi de la quantité de mouvement dans un référentiel galiléen en ajoutant les forces d'inertie d'entraînement et de Coriolis, ou au contraire de ne pas **préciser le référentiel** et de les oublier.

L'étude des mouvements en **référentiels non-galiléens** donne lieu à des erreurs de signe ou des calculs fastidieux inutiles, par exemple la force de Coriolis pour une position d'équilibre ou le calcul d'un double produit vectoriel alors que la distance à l'axe de rotation est suffisante.

De manière générale les confusions et difficultés sont nombreuses dans **l'utilisation du théorème du moment cinétique**, ou lors de la **mise en équation avec les ressorts**. L'application du **théorème du moment cinétique** donne lieu à trop d'erreurs, l'utilisation du **bras de levier** s'avère efficace si l'on vérifie bien le **signe** du résultat obtenu en tenant compte de l'algébrisation des grandeurs.

Certains candidats **confondent pendule simple et pendule pesant**.

En **mécanique céleste** les candidats n'associent pas **valeur de l'énergie mécanique et nature de l'orbite**.

Les lois de Coulomb sont connues, mais le cas de deux solides en contact est souvent délicat : oubli de la **loi de l'action et de la réaction**, manque de **précision sur les orientations** et le **système étudié**, la majorité des candidats citant LA force de contact et LA vitesse de glissement, sans préciser le système étudié.

Le jury constate l'oubli fréquent de la **réaction du support** pour les mouvements sans frottement, qui est bien présente même si elle disparaît lors de la projection sur la direction du mouvement.

ENS 2024

Aussi stupéfiant que cela puisse sembler, la **définition du référentiel considéré** et la discussion de son **caractère inertiel (ou non)** dans les problèmes de mécanique ne constituent pas, pour un nombre important de candidats, l'étape 0 de leur raisonnement ; bien évidemment, de grossières erreurs s'en suivent ;

Dans un problème de mécanique qui se ramène à l'étude d'un **mouvement à un seul degré de liberté effectif**, les **conséquences en terme de trajectoire** de la courbe Eeffpot = Eeffpot(r) laissent souvent à désirer, tout particulièrement lorsque le potentiel considéré n'est pas coulombien / newtonien.

X 2024

Le **bon choix** et **l'utilisation correcte de repères** posent souvent des problèmes. Aussi, l'analyse d'un **mouvement dans un référentiel non galiléen** n'est pas bien maîtrisée : les notions de **composition de vitesses** et de **force d'inertie** sont parfois confuses et leurs **représentations vectorielles** trop souvent erronées.

Les candidats doivent **réfléchir à la méthode la plus efficace** à employer pour résoudre leur exercice en début d'épreuve : conservation de l'énergie ou utilisation du PFD, choix du référentiel ou du système de coordonnées.

Certains candidats ont des **difficultés avec les changements de référentiels**, même galiléens.

Dans le cas d'un **référentiel en rotation uniforme**, les **forces d'inertie** présentes sont **fréquemment mal formulées ou négligées**, en particulier en ce qui concerne la force d'inertie de Coriolis. Lorsque cette force est compensée, par exemple par une composante de la réaction du support, il est important de le mentionner.

Certains candidats ont des difficultés avec le **calcul du moment d'une force**, ou la **définition du moment cinétique**, ou encore le simple calcul de la position du **barycentre d'un système de points**.

Certains raisonnements élémentaires concernant un système mécanique, tels que « trouver la raideur équivalente de deux ressorts en série », sont parfois mal maîtrisés. Cela sous-entend une compréhension approximative des notions de force et du principe d'action-réaction (troisième loi de Newton).

L'importance des forces de frottements pour transmettre la puissance motrice n'est pas toujours comprise, par exemple lors de l'étude d'un moyen de locomotion.

◆ Chimie des solutions

CCINP 2023

Voici les principaux défauts qui ont été relevés :

Le programme de première année est souvent moins bien appliqué, en particulier les problèmes de **précipitation (MP)** ou de calcul de pH ainsi que **l'allure des courbes de dosage** qui ont pourtant été vues dans le secondaire et ont été certainement tracées en travaux pratiques.

En oxydo-réduction, les candidats peinent à trouver parmi deux couples **l'oxydant ou le réducteur le plus fort**.

La **formule de Nernst** est à savoir.

L'équilibrage d'une demi-équation redox doit se faire **avec des H^+** et non des HO^- car les potentiels standard sont donnés à pH = 0.

CCMP 2023/2024

Certains candidats ont de réelles difficultés à **identifier les espèces mises en jeu** dans les transformations chimiques et à **équilibrer les réactions**.

CCS 2022/2024

Pour de nombreux exercices, les candidats ont tout intérêt à recourir à un tableau d'avancement.

Alors qu'ils semblent en mesure de traiter des problèmes plus complexes, certains candidats sont inexplicablement gênés par des questions simples, comme le rôle de la **dilution** ou de la **stœchiométrie dans un dosage**. Le jury a également remarqué une fréquente confusion dans l'esprit des étudiants entre **exprimer une constante thermodynamique d'équilibre** (en fonction de la **composition du milieu réactionnel**) et **calculer** celle-ci, en fonction des **données thermodynamiques**.

Attention en MPI, la chimie fait partie du programme, ne pas connaître les quelques formules du cours (activité, constante d'acidité, formule de Nernst) est inacceptable.

X 2024 : MP

Avant même tout calcul il est important de **regarder quelles sont les espèces présentes et avec qui elles peuvent réagir** (on se soucie peu d'un composé dont la concentration est négligeable ou d'une réaction avec une faible constante d'équilibre). A ce titre peu de candidats utilisent de façon spontanée des **outils** comme les **diagrammes de prédominance** ou les **échelles de pKa**.

De la même façon il est nécessaire de bien analyser les données pour savoir si le système est ouvert ou fermé. Il y a trop de confusions entre un exercice où « le pH est fixé, les concentrations sont à déterminer » et un exercice où « on mélange des composés de concentrations données et le pH est à déterminer ».

La mesure physique même du pH est confondue pour certains avec la mesure de la conductivité. **L'interprétation d'une courbe de titrage** est aussi très confuse. Il est important de mentionner que de nombreux candidats ne connaissent pas la **différence entre le terme « équilibre » et « équivalence » lors d'un exercice sur un dosage**. Ils affirment que le pH est égal au pKa du couple acido-basique à l'équivalence au lieu de la demi-équivalence. Aussi, peu de candidats sont capables de mener à bien le **calcul du pH d'un mono-acide(-base) faible** au sein d'une solution aqueuse.

Certains candidats privilégient à tort des calculs longs et complexes au tableau plutôt que de faire des **approximations judicieuses** permettant de gagner un temps précieux. Plusieurs minutes peuvent être nécessaires pour donner une **valeur du pH** lorsque l'on connaît la **concentration en ions OH^-** .

L'utilisation d'un ou plusieurs tableaux d'avancement peut être lourde. C'est cependant une méthode souvent robuste qui souvent permet aboutir au résultat et qui toujours permet au candidat de démontrer ses capacités d'analyse des phénomènes.

Les **questions relatives à la solubilité, à l'apparition et à la redissolution de précipités suivant le pH** sont les plus difficiles pour les candidats. Presque tous les étudiants sont mis en difficulté dès lors que deux phénomènes concurrents peuvent se produire dans le système. La **définition même de la solubilité** est souvent très confuse.