MORAJA3A

MATHS · PHYSIQUE-CHIMIE · SVT

$\frac{1}{2}mv^2$

W

COURS · 1ÈRE ANNÉE BAC SCIENCES MATHS · PHYSIQUE

Travail et énergie cinétique

الشغل والطاقة الحركية

J

ΔEc

Énergie cinétique en translation et en rotation, moment d'inertie, théorème de l'énergie cinétique et ses applications (chute, plan incliné, freinage, pendule, volant) — expliqués simplement, avec des repères en arabe.

Comprends. Entraîne-toi. Réussis.

NIVEAU

1ère Bac — Sciences Mathématiques (BIOF)

CONTENU

Cours · Exemples · Pièges · 15 exercices + corrigés

PLATEFORME

moraja3a.app

Sommaire

فهرس الدرس

01	Rappels : travail d'une force	تذكير: شغل قوة
02	Énergie cinétique en translation	الطاقة الحركية لجسم في إزاحة
03	Énergie cinétique en rotation	الطاقة الحركية لجسم في دوران
04	Théorème de l'énergie cinétique	مبرهنة الطاقة الحركية
05	Applications types	تطبيقات نموذجية
06	Méthode : appliquer le théorème	منهجية تطبيق المبرهنة
07	Exercices (15 exercices gradués)	تمارين تطبيقية
08	Corrigés détaillés	التصحيح المفصل
09	Fiche résumé et lexique français–arabe	ملخص ومعجم المصطلحات

POURQUOI CE CHAPITRE EST IMPORTANT

Le théorème de l'énergie cinétique est l'outil le plus **rapide** pour trouver une vitesse, une distance de freinage ou une force de frottement, sans étudier tout le mouvement. Il prépare l'énergie potentielle et l'énergie mécanique, et revient dans presque tous les exercices de mécanique du Bac.

بالعربية 💡

الطاقة الحركية هي الطاقة التي يمتلكها جسم بسبب حركته. **مبرهنة الطاقة الحركية** تربط تغير هذه الطاقة بمجموع أشغال القوى الخارجية، وتمكننا من حساب سرعة أو مسافة أو قوة احتكاك بسهولة.

Comment utiliser ce cours

- **Définition** (encadré bleu) : ce qu'il faut savoir par cœur.
- **À retenir** (encadré vert) : la loi, la formule ou la méthode clé.
- **Exemple** (encadré doré) : une application corrigée pas à pas.
- **Piège** (encadré rouge) : l'erreur que font beaucoup d'élèves.
- **بالعربية** : une explication courte en arabe pour bien fixer l'idée.
- **Exercices** : énoncés classés APPLICATION APPROFONDISSEMENT TYPE EXAMEN ; tous les corrigés sont regroupés après les exercices.

1 Rappels : travail d'une force

تذكير: شغل قوة

DÉFINITION — TRAVAIL D'UNE FORCE CONSTANTE

Pour une force constante F dont le point d'application se déplace en ligne droite de A à B :

$$W_{A\to B}(F) = F \cdot AB \cdot \cos\alpha \text{ en joules (J)}$$

α est l'angle entre la force et le déplacement AB.

Angle α	Signe de W	Travail	Exemple	بالعربية
$0 \le \alpha < 90°$	$W > 0$	**moteur**	Force de traction	شغل محرك
$\alpha = 90°$	$W = 0$	**nul**	Réaction normale d'un support	شغل منعدم
$90° < \alpha \le 180°$	$W < 0$	**résistant**	Frottements	شغل مقاوم

TRAVAUX À CONNAÎTRE

- **Poids** : $W_{A\to B}(P) = m\,g\,(z_A - z_B)$ (axe Oz vers le haut). Ne dépend pas du chemin suivi : positif à la descente, négatif à la montée.
- **Frottement constant** opposé au mouvement, sur une longueur ℓ : $W = -f \cdot \ell$.
- **Couple de moment constant** en rotation : $W = M_\Delta \cdot \Delta\theta$ (M_Δ en N·m, $\Delta\theta$ en rad).

💡 بالعربية

شغل الوزن لا يتعلق بالمسار المتبع، بل فقط بفرق الارتفاع: $W = m\cdot g\cdot(z_A - z_B)$. يكون **موجباً** عند النزول و**سالباً** عند الصعود.

2 Énergie cinétique en translation

الطاقة الحركية لجسم في إزاحة

DÉFINITION — ÉNERGIE CINÉTIQUE

L'**énergie cinétique** est l'énergie que possède un corps du fait de son mouvement. Pour un solide de masse m en **translation** à la vitesse v :

$$E_c = \tfrac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \text{ (J, kg, m·s}^{-1}\text{)}$$

À RETENIR

- $E_c \geq 0$; elle est nulle si le corps est immobile.
- Elle est proportionnelle au **carré** de la vitesse : si v double, E_c est multipliée par 4.
- Elle dépend du référentiel choisi.

EXEMPLE

Voiture de 1200 kg à 72 km/h.

$v = 72/3{,}6 = 20\ m\cdot s^{-1}$; $E_c = ½ \times 1200 \times 20^2 = 240$ kJ. À 144 km/h : 960 kJ, quatre fois plus à dissiper pour s'arrêter.

PIÈGE — LES UNITÉS

Toujours convertir : km/h → $m\cdot s^{-1}$ (diviser par 3,6) et g → kg (200 g = 0,2 kg).

بالعربية 💡

الطاقة الحركية $E_c = ½ \cdot m \cdot v^2$ تتناسب مع **مربع** السرعة: إذا تضاعفت السرعة، تضاعفت الطاقة الحركية أربع مرات.

3 Énergie cinétique en rotation

الطاقة الحركية لجسم في دوران

DÉFINITION — ÉNERGIE CINÉTIQUE DE ROTATION

Pour un solide en rotation autour d'un axe fixe (Δ) à la vitesse angulaire ω :

$$E_c = ½ \cdot J_\Delta \cdot \omega^2$$

J_Δ est le **moment d'inertie** du solide par rapport à (Δ), en **kg·m²**.

D'OÙ VIENT CETTE FORMULE ?

On découpe le solide en petits morceaux de masses m_i à des distances r_i de l'axe, de vitesses $v_i = r_i\omega$.

$E_c = \Sigma\ ½\ m_i\ v_i^2 = ½\ (\Sigma\ m_i\ r_i^2)\ \omega^2 = ½\ J_\Delta\ \omega^2$ avec $J_\Delta = \Sigma\ m_i\ r_i^2$. Plus la masse est loin de l'axe, plus J_Δ est grand. ∎

Solide homogène (masse m)	Axe (Δ)	J_Δ
Anneau, cylindre creux de rayon R	axe de symétrie	$m R^2$
Disque, cylindre plein de rayon R	axe de symétrie	$\frac{1}{2} m R^2$
Sphère pleine de rayon R	passant par le centre	$(2/5) m R^2$
Tige mince de longueur L	perpendiculaire, par le milieu	$(1/12) m L^2$
Point matériel à la distance r	—	$m r^2$

THÉORÈME DE HUYGENS

Pour un axe (Δ) parallèle à l'axe (Δ_G) passant par G, à la distance d : $J_\Delta = J_{\Delta G} + m d^2$. Tige autour d'une extrémité : $J = mL^2/12 + m(L/2)^2 = mL^2/3$.

EXEMPLE

Disque plein, m = 2 kg, R = 10 cm, N = 600 tr/min.

$J = \frac{1}{2} \times 2 \times 0{,}1^2 = 0{,}01\ kg{\cdot}m^2$; $\omega = 20\pi\ rad{\cdot}s^{-1}$; $E_c = \frac{1}{2} \times 0{,}01 \times (20\pi)^2 \approx 19{,}7\ J$.

💡 بالعربية

عزم القصور J_Δ يعبر عن توزيع الكتلة حول المحور: كلما ابتعدت الكتلة عن المحور، كان عزم القصور أكبر وكانت الطاقة الحركية أكبر.

4 Théorème de l'énergie cinétique

مبرهنة الطاقة الحركية

ÉNONCÉ

Dans un **référentiel galiléen**, la variation de l'énergie cinétique d'un solide (en translation ou en rotation autour d'un axe fixe) entre deux instants est égale à la **somme des travaux** de toutes les forces **extérieures** appliquées entre ces deux instants :

$$\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = \Sigma\, W_{A\to B}(F_{ext})$$

Mouvement	Forme du théorème
Translation	$\frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 = \Sigma\, W(F_{ext})$
Rotation autour de (Δ)	$\frac{1}{2} J_\Delta \omega_2^2 - \frac{1}{2} J_\Delta \omega_1^2 = \Sigma\, M_\Delta(F_{ext}) \cdot \Delta\theta$

INTERPRÉTATION

- Somme des travaux **positive** → E_c augmente : le solide accélère.
- **Négative** → le solide ralentit.
- **Nulle** → même vitesse aux deux instants.

PIÈGE — LE BILAN DES FORCES

On compte **toutes** les forces **extérieures**, même celles dont le travail est nul (réaction normale, tension d'un fil perpendiculaire au déplacement). Un schéma avec le bilan complet est la première étape obligatoire.

💡 **بالعربية**

في مرجع غاليلي: **تغير الطاقة الحركية = مجموع أشغال القوى الخارجية**. إذا كان المجموع موجباً تزداد السرعة، وإذا كان سالباً تتناقص.

5 Applications types

تطبيقات نموذجية

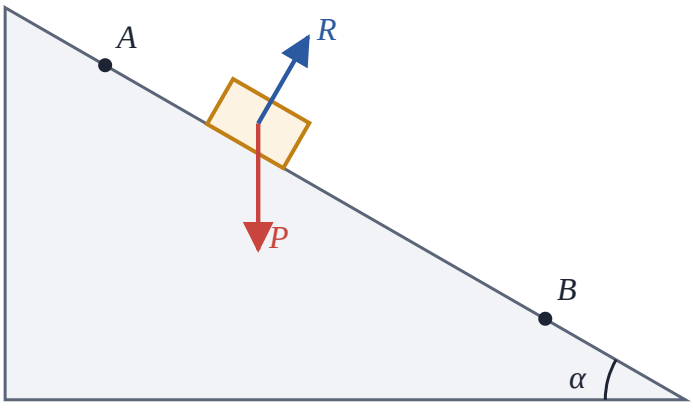
a) Chute libre verticale السقوط الحر

EXEMPLE

Corps lâché sans vitesse d'une hauteur h ; seule force : le poids.

$\frac{1}{2} m v^2 - 0 = m g h \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$. Pour $h = 5$ m et $g = 9{,}8$ N·kg^{-1} : $v \approx 9{,}9$ m·s^{-1}. La vitesse ne dépend pas de la masse.

b) Solide sur un plan incliné المستوى المائل



EXEMPLE — SANS FROTTEMENT

Le solide part de A sans vitesse et glisse jusqu'à B. Forces : poids P et réaction R perpendiculaire au plan.

$W(R) = 0$; $W(P) = m\,g \cdot AB \cdot \sin\alpha$. Donc $\frac{1}{2}\,m\,v_B^2 = m\,g \cdot AB \cdot \sin\alpha$ et $v_B = \sqrt{(2\,g \cdot AB \cdot \sin\alpha)}$.

Avec frottements, on ajoute une force f parallèle au plan, opposée au mouvement, de travail $-f \cdot AB$: le théorème permet de calculer f à partir de la vitesse mesurée (voir exercice 6).

c) Pendule simple النواس البسيط

À RETENIR

La tension du fil est toujours perpendiculaire à la vitesse : $W(T) = 0$. La hauteur de chute entre les angles θ_0 et θ vaut $h = L(\cos\theta - \cos\theta_0)$.

💡 بالعربية

على المستوى المائل بدون احتكاك: شغل التأثير العمودي منعدم، وشغل الوزن هو $m{\cdot}g{\cdot}AB{\cdot}\sin\alpha$. مع الاحتكاك نضيف شغل قوة الاحتكاك $-f{\cdot}AB$.

6 Méthode : appliquer le théorème

منهجية تطبيق المبرهنة

LES 6 ÉTAPES

1. **Système** et référentiel (terrestre, supposé galiléen).
2. **Bilan des forces extérieures**, avec un schéma.
3. **Deux instants** (ou positions A et B) : celui où l'on connaît la vitesse, celui où on la cherche.
4. **Travail de chaque force** entre A et B, avec son signe.
5. **Écrire** $E_c(B) - E_c(A) = \Sigma\,W$, puis isoler l'inconnue.
6. **Vérifier** l'unité et l'ordre de grandeur.

ASTUCES

- « Lâché », « abandonné » sans vitesse : $E_c(A) = 0$. « S'arrête » : $E_c(B) = 0$.
- Hauteur par la trigonométrie : $h = AB \sin\alpha$; pendule $h = L(1 - \cos\theta)$.
- En rotation : $\Delta\theta = 2\pi n$ (n tours).

💡 بالعربية

نحدد المجموعة، نجرد القوى الخارجية، نختار موضعين، نحسب شغل كل قوة بإشارته، ثم نطبق المبرهنة ونستخرج المجهول.

7 Exercices

تمارين — حاول أولاً قبل قراءة التصحيح!

15 exercices classés par difficulté. Sauf mention contraire, on prend g = 10 N·kg^{-1}. Les corrigés sont regroupés dans la partie suivante : cherche d'abord seul !

EXERCICE 1 — QUESTIONS DE COURS APPLICATION

1. Donner l'expression de l'énergie cinétique d'un solide en translation, puis en rotation autour d'un axe fixe, en précisant les unités.
2. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.
3. Vrai ou faux : « si la vitesse d'un corps est multipliée par 3, son énergie cinétique est multipliée par 3 ».
4. Vrai ou faux : « le travail de la réaction normale d'un support est toujours nul ».
5. Pourquoi le travail de la tension du fil d'un pendule simple est-il nul ?

EXERCICE 2 — CALCULS D'ÉNERGIE CINÉTIQUE APPLICATION

1. Calculer l'énergie cinétique d'une balle de tennis de **58 g** servie à **180 km/h**.
2. Un camion de **20 t** roule à **54 km/h**. À quelle vitesse une voiture de **1 t** aurait-elle la même énergie cinétique ?
3. Un disque plein de masse **2 kg** et de rayon **10 cm** tourne à **20π rad·s^{-1}**. Calculer son énergie cinétique. Même question pour un anneau de même masse et de même rayon.

EXERCICE 3 — CHUTE LIBRE APPLICATION

Une bille de masse **m = 200 g** est lâchée sans vitesse d'une hauteur **h = 20 m**. On néglige l'action de l'air.

1. Calculer la vitesse de la bille quand elle arrive au sol, et son énergie cinétique.
2. Calculer sa vitesse à mi-hauteur.
3. On la lance maintenant vers le bas à **5 m·s^{-1}** depuis la même hauteur. Calculer sa vitesse en arrivant au sol.

EXERCICE 4 — LANCER VERTICAL APPLICATION

Une pierre est lancée verticalement vers le haut à v_0 = **15 m·s^{-1}**. Frottements négligés.

1. Calculer la hauteur maximale atteinte.
2. Calculer sa vitesse lorsqu'elle se trouve à **5 m** au-dessus du point de lancement.
3. Avec quelle vitesse repasse-t-elle par le point de lancement ?

EXERCICE 5 — GLISSEMENT SANS FROTTEMENT APPLICATION

Un solide de masse $m = 0{,}5$ kg est lâché sans vitesse en A sur un plan incliné de $\alpha = 30°$. Il glisse sans frottement sur $AB = 2$ m.

1. Faire le bilan des forces et calculer le travail de chacune entre A et B.
2. Calculer la vitesse v_B.

EXERCICE 6 — DÉTERMINER UNE FORCE DE FROTTEMENT APPROFONDISSEMENT

On reprend l'exercice 5, mais on mesure en réalité $v_B = 4$ m·s^{-1}. On attribue la différence à une force de frottement f constante, parallèle au plan et opposée au mouvement.

1. Calculer f.
2. Quelle part de l'énergie fournie par le poids a été « perdue » ? Sous quelle forme ?

EXERCICE 7 — FREINAGE D'UNE VOITURE APPROFONDISSEMENT

Une voiture de masse 1000 kg roule à 90 km/h sur une route horizontale. On modélise le freinage par une force constante $F = 5000$ N opposée au mouvement.

1. Calculer la distance de freinage.
2. Calculer cette distance si la voiture roulait à 130 km/h.
3. Le conducteur réagit avec un temps de réaction de 1 s pendant lequel la voiture garde sa vitesse. Calculer la distance d'arrêt totale à 90 km/h.

EXERCICE 8 — PALET SUR LA GLACE APPROFONDISSEMENT

Un palet est lancé à $v_o = 3$ m·s^{-1} sur une piste horizontale. Il est soumis à une force de frottement constante $f = 0{,}8$ N et s'arrête après avoir parcouru $d = 2{,}25$ m.

1. Calculer la masse du palet.
2. Quelle aurait été la distance parcourue s'il avait été lancé deux fois plus vite ?

EXERCICE 9 — PENDULE SIMPLE APPROFONDISSEMENT

Une bille de masse 100 g, accrochée à un fil inextensible de longueur $L = 50$ cm, est écartée de $\theta_o = 60°$ de la verticale puis lâchée sans vitesse.

1. Montrer que, lorsque le fil fait l'angle θ avec la verticale, la bille est descendue de $h = L(\cos\theta - \cos\theta_o)$.
2. Calculer sa vitesse au passage par la position d'équilibre.
3. Calculer sa vitesse quand $\theta = 30°$.
4. Jusqu'à quel angle remonte-t-elle de l'autre côté ?

EXERCICE 10 — SKIEUR APPROFONDISSEMENT

Un skieur de 70 kg part sans vitesse en haut d'une piste de dénivelé 40 m et de longueur 200 m. Il arrive en bas à 20 $m \cdot s^{-1}$.

1. Calculer le travail du poids.
2. En déduire le travail des forces de frottement.
3. En supposant ces frottements équivalents à une force constante parallèle à la piste, calculer son intensité.

EXERCICE 11 — MOMENT D'INERTIE ET ÉNERGIE DE ROTATION APPROFONDISSEMENT

1. Une tige homogène de masse 300 g et de longueur 60 cm tourne autour d'un axe perpendiculaire passant par une extrémité à 5 $rad \cdot s^{-1}$. Calculer son moment d'inertie (théorème de Huygens) puis son énergie cinétique.
2. Même tige, même vitesse angulaire, mais l'axe passe par son milieu. Comparer.
3. Deux petites masses de 50 g (assimilées à des points) sont fixées aux extrémités d'une tige de masse négligeable de 40 cm, qui tourne autour de son milieu à 10 $rad \cdot s^{-1}$. Calculer J_Δ et E_c.

EXERCICE 12 — VOLANT EN ROTATION APPROFONDISSEMENT

Un volant de moment d'inertie $J_\Delta = 0{,}5\ kg \cdot m^2$, initialement immobile, est mis en rotation par un moteur exerçant un couple de moment constant $M = 2\ N \cdot m$. On néglige d'abord les frottements.

1. Calculer sa vitesse angulaire après 10 tours.
2. On coupe le moteur. Le volant est freiné par un couple de frottement de moment constant $M_f = -0{,}2\ N \cdot m$. Combien de tours effectue-t-il avant de s'arrêter ?

EXERCICE 13 — PLAN INCLINÉ PUIS PISTE HORIZONTALE TYPE EXAMEN

Un solide de masse $m = 200$ g est lâché sans vitesse en A, en haut d'un plan incliné d'angle $\alpha = 30°$ et de longueur $AB = 1{,}6$ m, sur lequel il glisse sans frottement. Il aborde ensuite en B, sans perte de vitesse, une piste horizontale BC où il subit une force de frottement constante $f = 0{,}5$ N.

1. Calculer la vitesse v_B.
2. Calculer la distance parcourue sur la piste horizontale avant l'arrêt.
3. La piste horizontale ne mesure en fait que $BC = 2$ m. Calculer la vitesse en C.
4. Après C, le solide remonte sans frottement un second plan incliné. Jusqu'à quelle hauteur monte-t-il ?

EXERCICE 14 — CHARGE SUSPENDUE À UN TREUIL TYPE EXAMEN

Un cylindre de rayon $r = 10$ cm et de moment d'inertie $J_\Delta = 0{,}02$ kg·m² peut tourner sans frottement autour de son axe horizontal fixe. Un fil inextensible, de masse négligeable, est enroulé sur le cylindre ; à son extrémité est accroché un corps de masse $m = 1$ kg. On lâche le système sans vitesse. Le fil ne glisse pas sur le cylindre.

1. Montrer que la vitesse v du corps et la vitesse angulaire ω du cylindre sont liées par $v = r\omega$.
2. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique au corps, puis au cylindre, quand le corps est descendu de h (on note T la tension du fil, supposée constante).
3. En déduire la vitesse du corps après une descente de $h = 1$ m, ainsi que T.

EXERCICE 15 — LANCER OBLIQUE TYPE EXAMEN

Un ballon de 400 g est lancé depuis une hauteur de 2 m avec une vitesse de 10 m·s^{-1} faisant un angle de 45° avec l'horizontale. On néglige les frottements de l'air.

1. Calculer sa vitesse lorsqu'il touche le sol.
2. Ce résultat dépend-il de l'angle de lancement ? De la masse ?
3. Au sommet de sa trajectoire, sa vitesse vaut $v_S = 10 \cos 45° \approx 7{,}07$ m·s^{-1}. Calculer la hauteur maximale atteinte par rapport au sol.

8 Corrigés détaillés

التصحيح المفصل للتمارين

CORRIGÉ 1 — QUESTIONS DE COURS

1. Translation : $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ (J, kg, m·s^{-1}). Rotation : $E_c = \frac{1}{2} J_\Delta \omega^2$ (J, kg·m^2, rad·s^{-1}).

2. Dans un référentiel galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un solide entre deux instants est égale à la somme des travaux des forces extérieures appliquées entre ces deux instants : $\Delta E_c = \Sigma W(F_{ext})$.

3. **Faux** : E_c est proportionnelle à v^2, elle est multipliée par $3^2 = 9$.

4. **Vrai** : la réaction normale est perpendiculaire au déplacement du point d'application ($\alpha = 90°$, $\cos \alpha = 0$).

5. La tension est dirigée selon le fil, donc selon le rayon de la trajectoire circulaire : elle est toujours perpendiculaire à la vitesse, et son travail est nul.

CORRIGÉ 2 — CALCULS D'ÉNERGIE CINÉTIQUE

1. $v = 180/3{,}6 = 50$ m·s^{-1} ; $E_c = \frac{1}{2} \times 0{,}058 \times 50^2 = 72{,}5$ J.

2. Camion : $v = 15$ m·s^{-1}, $E_c = \frac{1}{2} \times 20\,000 \times 15^2 = 2{,}25 \times 10^6$ J. Voiture : $\frac{1}{2} \times 1000 \times v^2 = 2{,}25 \times 10^6$, d'où $v^2 = 4500$ et $v \approx 67$ m·s^{-1} ≈ 241 km/h.

3. Disque : $J = \frac{1}{2} mR^2 = 0{,}01$ kg·m^2, $E_c = \frac{1}{2} \times 0{,}01 \times (20\pi)^2 \approx 19{,}7$ J. Anneau : $J = mR^2 = 0{,}02$ kg·m^2, $E_c \approx 39{,}5$ J. L'anneau a deux fois plus d'énergie : sa masse est plus loin de l'axe.

CORRIGÉ 3 — CHUTE LIBRE

Seule force : le poids. Entre le départ et l'arrivée, $W(P) = mgh$.

1. $\frac{1}{2} m v^2 - 0 = m g h \Rightarrow v = \sqrt{(2gh)} = \sqrt{400} = 20$ m·s^{-1} ; $E_c = \frac{1}{2} \times 0{,}2 \times 400 = 40$ J (on retrouve $mgh = 0{,}2 \times 10 \times 20 = 40$ J).

2. À mi-hauteur, la bille est descendue de 10 m : $v = \sqrt{(2 \times 10 \times 10)} = \sqrt{200} \approx 14{,}1$ m·s^{-1}.

3. $\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_o^2 = m g h \Rightarrow v^2 = v_o^2 + 2gh = 25 + 400 = 425$, donc $v \approx 20{,}6$ m·s^{-1}.

CORRIGÉ 4 — LANCER VERTICAL

1. Au sommet $v = 0$; la pierre monte de h, donc $W(P) = -mgh$. $0 - \frac{1}{2} m v_o^2 = -mgh \Rightarrow h = v_o^2/2g = 225/20 = 11{,}25$ m.

2. $\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_o^2 = -m g \times 5 \Rightarrow v^2 = 225 - 100 = 125$, $v \approx 11{,}2$ m·s^{-1} (à la montée comme à la descente).

3. Entre le lancement et le retour au même point, l'altitude est la même : $W(P) = 0$, donc E_c est inchangée et $v = 15$ m·s^{-1} (vers le bas).

CORRIGÉ 5 — GLISSEMENT SANS FROTTEMENT

1. Poids P et réaction R (perpendiculaire au plan car il n'y a pas de frottement). $W(R) = 0$; $W(P) = m g \cdot AB \cdot \sin \alpha = 0{,}5 \times 10 \times 2 \times 0{,}5 = 5$ J.

2. $\frac{1}{2} m v_B^2 - 0 = 5 \Rightarrow v_B^2 = 2 \times 5/0{,}5 = 20$ et $v_B = \sqrt{20} \approx 4{,}47$ m·s^{-1}.

CORRIGÉ 6 — DÉTERMINER UNE FORCE DE FROTTEMENT

1. $E_c(B) = \frac{1}{2} \times 0{,}5 \times 4^2 = 4$ J. Théorème : $4 - 0 = W(P) + W(R_N) + W(f) = 5 + 0 - f \cdot AB$, donc $2f = 1$ et $f = 0{,}5$ N.

2. $W(f) = -1$ J, soit $1/5 = 20$ % du travail du poids. Cette énergie est transférée au milieu extérieur sous forme de chaleur (échauffement des surfaces en contact).

CORRIGÉ 7 — FREINAGE D'UNE VOITURE

Poids et réaction normale ont un travail nul (perpendiculaires au déplacement horizontal) ; la force de freinage a un travail $-F \cdot d$.

1. $v = 25$ m·s^{-1} : $0 - \frac{1}{2} m v^2 = -F d \Rightarrow d = m v^2/2F = 1000 \times 625/10\,000 = 62{,}5$ m.

2. $v = 130/3{,}6 \approx 36{,}1$ m·s^{-1} : $d = 1000 \times 36{,}1^2/10\,000 \approx 130$ m, soit environ 2,1 fois plus (d est proportionnelle à v^2).

3. Distance de réaction : $25 \times 1 = 25$ m. Distance d'arrêt : $25 + 62{,}5 = 87{,}5$ m.

CORRIGÉ 8 — PALET SUR LA GLACE

1. $0 - \frac{1}{2} m v_o^2 = -f d \Rightarrow m = 2 f d / v_o^2 = 2 \times 0{,}8 \times 2{,}25/9 = 0{,}4$ kg.

2. $d = m v_o^2/2f$ est proportionnelle à v_o^2 : en doublant v_o, la distance est multipliée par 4, soit $d' = 9$ m.

CORRIGÉ 9 — PENDULE SIMPLE

1. En prenant le point d'attache comme référence, la bille se trouve à $L\cos\theta$ sous ce point. En passant de θ_0 à θ, elle descend de $h = L\cos\theta - L\cos\theta_0$.

2. La tension a un travail nul ; $W(P) = mgh$ avec $h = 0{,}5(1 - 0{,}5) = 0{,}25$ m.
$v = \sqrt{(2gh)} = \sqrt{5} \approx 2{,}24$ m·s^{-1}.

3. $h = 0{,}5 \times (0{,}866 - 0{,}5) \approx 0{,}183$ m $\Longrightarrow v = \sqrt{(2 \times 10 \times 0{,}183)} \approx 1{,}91$ m·s^{-1}.

4. Au point le plus haut $v = 0$; le théorème entre le départ et ce point donne $W(P) = 0$, donc même altitude : la bille remonte jusqu'à $\theta = 60°$ (sans frottement).

CORRIGÉ 10 — SKIEUR

1. $W(P) = m\,g\,h = 70 \times 10 \times 40 = 28\,000$ J.

2. $E_c(\text{bas}) = \frac{1}{2} \times 70 \times 20^2 = 14\,000$ J. Théorème : $14\,000 - 0 = 28\,000 + 0 + W(f)$ (la réaction normale ne travaille pas), donc $W(f) = -14\,000$ J.

3. $W(f) = -f \times 200 \Longrightarrow f = 70$ N.

CORRIGÉ 11 — MOMENT D'INERTIE ET ÉNERGIE DE ROTATION

1. $J = mL^2/12 + m(L/2)^2 = mL^2/3 = 0{,}3 \times 0{,}36/3 = 0{,}036$ kg·m² ; $E_c = \frac{1}{2} \times 0{,}036 \times 5^2 = 0{,}45$ J.

2. $J' = mL^2/12 = 0{,}009$ kg·m² ; $E_c' = \frac{1}{2} \times 0{,}009 \times 25 \approx 0{,}11$ J, quatre fois moins : la masse est en moyenne plus proche de l'axe.

3. Chaque masse est à $r = 0{,}20$ m : $J = 2 \times 0{,}05 \times 0{,}20^2 = 4 \times 10^{-3}$ kg·m² ;
$E_c = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} \times 10^2 = 0{,}2$ J.

CORRIGÉ 12 — VOLANT EN ROTATION

1. $\Delta\theta = 2\pi \times 10 = 20\pi$ rad ; $W = M \cdot \Delta\theta = 40\pi \approx 125{,}7$ J. $\frac{1}{2} \times 0{,}5 \times \omega^2 = 125{,}7 \Longrightarrow \omega^2 \approx 502{,}7$ et $\omega \approx 22{,}4$ rad·s^{-1}.

2. $0 - 40\pi = M_f \cdot \Delta\theta' \Longrightarrow \Delta\theta' = 40\pi/0{,}2 = 200\pi$ rad, soit $n = 200\pi/2\pi = 100$ tours.

CORRIGÉ 13 — PLAN INCLINÉ PUIS PISTE HORIZONTALE

1. Sur AB : $W(R) = 0$, $W(P) = m\,g \cdot AB \cdot \sin\alpha = 0{,}2 \times 10 \times 1{,}6 \times 0{,}5 = 1{,}6$ J. Donc $\frac{1}{2}\,m\,v_B^2 = 1{,}6 \Longrightarrow v_B^2 = 16$ et $v_B = 4$ m·s^{-1}.

2. Sur la piste horizontale, seul f travaille : $0 - 1{,}6 = -0{,}5 \times d \Longrightarrow d = 3{,}2$ m.

3. $E_c(C) = 1{,}6 - 0{,}5 \times 2 = 0{,}6$ J $\Longrightarrow v_C = \sqrt{(2 \times 0{,}6/0{,}2)} = \sqrt{6} \approx 2{,}45$ m·s^{-1}.

4. Au point le plus haut $v = 0$: $0 - 0{,}6 = -m\,g\,h \Longrightarrow h = 0{,}6/(0{,}2 \times 10) = 0{,}30$ m.

CORRIGÉ 14 — CHARGE SUSPENDUE À UN TREUIL

1. Le fil ne glisse pas : sa vitesse est égale à la vitesse $r\omega$ des points de la périphérie du cylindre, et le corps a la vitesse du fil : $v = r\omega$.

2. Corps (forces : poids, tension) : $\frac{1}{2} m v^2 = m g h - T h$. Cylindre (forces : poids et réaction de l'axe, de moments nuls ; tension de moment $T r$) : $\frac{1}{2} J \omega^2 = T r \Delta\theta = T h$, car $h = r \Delta\theta$.

3. En ajoutant : $\frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} J (v/r)^2 = m g h$, soit $\frac{1}{2} v^2 (m + J/r^2) = m g h$. Ici $J/r^2 = 0{,}02/0{,}01 = 2$ kg, donc $\frac{1}{2} v^2 \times 3 = 10 \Longrightarrow v^2 \approx 6{,}67$ et $v \approx 2{,}58$ m·s^{-1}.

$T = (m g h - \frac{1}{2} m v^2)/h = 10 - 3{,}33 \approx 6{,}7$ N. On vérifie : $T < mg$, le corps tombe moins vite qu'en chute libre ($\sqrt{20} \approx 4{,}47$ m·s^{-1}).

CORRIGÉ 15 — LANCER OBLIQUE

1. Seul le poids travaille ; du lancement au sol, le ballon descend de 2 m :
$\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_o^2 = m g \times 2 \Longrightarrow v^2 = 100 + 40 = 140$ et $v \approx 11{,}8$ m·s^{-1}.

2. Non : le travail du poids ne dépend que de la différence d'altitude, pas du chemin suivi ; et m se simplifie.

3. Entre le lancement et le sommet : $\frac{1}{2} m v_S^2 - \frac{1}{2} m v_o^2 = -m g h' \Longrightarrow h' = (100 - 50)/20 = 2{,}5$ m au-dessus du point de lancement, soit 4,5 m au-dessus du sol.

9 Fiche résumé

ملخص الدرس — للمراجعة السريعة

Quelle formule utiliser ?

Je cherche…	Formule	بالعربية
le travail d'une force constante	$W = F \cdot AB \cdot \cos\alpha$	شغل قوة ثابتة
le travail du poids	$W = m\,g\,(z_A - z_B)$	شغل الوزن
le travail d'un frottement constant	$W = -f \cdot \ell$	شغل الاحتكاك
le travail d'un couple	$W = M_\Delta \cdot \Delta\theta$	شغل مزدوجة
l'énergie cinétique (translation)	$E_c = \frac{1}{2}\,m\,v^2$	الطاقة الحركية - إزاحة
l'énergie cinétique (rotation)	$E_c = \frac{1}{2}\,J_\Delta\,\omega^2$	الطاقة الحركية - دوران
une vitesse après une chute de h	$v = \sqrt{(v_0^2 + 2gh)}$	السقوط الحر

LES FORMULES CLÉS

$$\Delta E_c = \Sigma\, W(F_{ext})$$

$$E_c = \frac{1}{2}\,m\,v^2$$

$$E_c = \frac{1}{2}\,J_\Delta\,\omega^2$$

$$W(P) = m\,g\,(z_A - z_B)$$

$$J_\Delta = J_{\Delta G} + m\,d^2$$

TOP 5 DES ERREURS

- Oublier une force dans le bilan.
- Se tromper de signe sur le travail du poids ou d'un frottement.
- Ne pas convertir km/h en $m \cdot s^{-1}$ ou g en kg.
- Oublier le carré : E_c dépend de v^2.
- Utiliser des tours au lieu de radians dans $W = M \cdot \Delta\theta$.

Lexique français — arabe معجم المصطلحات

Français	العربية	Français	العربية
Travail d'une force	شغل قوة	Couple	مزدوجة
Travail moteur	شغل محرك	Moment d'un couple	عزم المزدوجة
Travail résistant	شغل مقاوم	Frottements	الاحتكاكات
Énergie cinétique	الطاقة الحركية	Plan incliné	المستوى المائل
Moment d'inertie	عزم القصور	Chute libre	السقوط الحر
Théorème de l'énergie cinétique	مبرهنة الطاقة الحركية	Pendule simple	النواس البسيط
Forces extérieures	القوى الخارجية	Réaction du support	تأثير السطح
Référentiel galiléen	مرجع غاليلي	Tension du fil	توتر الخيط

Besoin d'aide sur ce chapitre ? Séance d'essai 100 % gratuite.

Cours en direct sur Google Meet · Petits groupes de 8 élèves max · Programme marocain · moraja3a.app · WhatsApp +212 617 638 536

احجز حصتك التجريبية المجانية على موقع moraja3a.app — افهم، تدرّب، انجح.