

1 <sup>ère</sup> STI2D Physique-chimie	Thème : Énergie	M.GINEYS M / M.KUNST-MEDICA F	 La Salle Avignon <small>Frères des Écoles Chrétiennes</small>
<b>Chapitre 8 : Mouvement et énergies</b>		Hachette éducation Delagrave	

## PLAN DE TRAVAIL DU CHAPITRE 8

Nom : ..... Prénom : ..... Classe : .....

### Les « attendus » du chapitre

Capacités visées :	Mon ressenti
<b>AD 8.1 : Théorème de l'énergie cinétique et sécurité routière.</b>	
Écrire et exploiter la relation de définition de l'énergie cinétique d'un solide en translation.	
Relier une modification de l'énergie cinétique d'un solide en translation rectiligne à la nature de son mouvement (accélééré ou décélééré).	
Associer une variation d'énergie cinétique d'un solide en translation au travail des forces appliquées.	
<b>AD 8.2 : Puissance motrice d'un véhicule</b>	
Déterminer la puissance moyenne nécessaire pour modifier la valeur d'une vitesse pendant une durée donnée.	
Estimer la puissance moyenne nécessaire pour maintenir constante la vitesse d'un solide en translation, en présence de frottements.	
<b>AE 8.3 : Étude de la chute d'un corps</b>	
Exprimer et évaluer l'énergie mécanique d'un solide en translation.	
Analyser des variations de vitesse d'un solide en translation en termes d'échanges entre énergie cinétique et énergie potentielle (de pesanteur ou élastique).	
Analyser le mouvement d'un solide en translation en termes de conservation et de non-conservation de l'énergie mécanique.	
Étudier l'évolution des énergies cinétique, potentielle et mécanique d'un solide en mouvement de translation rectiligne.	

À faire après les activités 8.1 et 8.2 :

### 3 Atterrissage d'un avion



Après sa phase de descente, un avion atterrit, sa masse valant alors 50 tonnes. Il touche le sol avec une vitesse égale à  $62,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . On considère que la force de freinage  $\vec{F}_{\text{frein}}$  est la seule force qui ralentit l'avion jusqu'à son immobilisation.

1. Calculer l'énergie cinétique de l'avion lorsqu'il atterrit.
2. Évaluer le travail des forces de freinage jusqu'à l'immobilisation de l'avion.

### 4 Boule de pétanque parachutée

En laboratoire, on a étudié la chute d'une boule de pétanque accrochée à un parachute. Une vidéo a été réalisée puis traitée à l'aide d'un logiciel de pointage d'images.

Donnée

Masse du système étudié :  $m = 400 \text{ g}$

#### DOC. 1 Évolution de l'énergie cinétique du système en fonction du temps



1. Comment évolue la vitesse du système lors de sa chute (doc. 1) ?
2. Estimer la valeur de la *vitesse limite*, qui est la vitesse maximale atteinte par le système.

## 9 Voilier



» Réaliser •

Analyser/Raisonner

Un voilier de masse  $m = 10 \text{ t}$  dispose en un point  $A$  d'une vitesse  $v_A = 3 \text{ nœuds}$ .

Donnée

$$1 \text{ nœud} = 1\,852 \text{ m}\cdot\text{h}^{-1}$$

1. Calculer l'énergie cinétique  $E_{c,A}$  du bateau en  $A$ .
2. Le vent devenant plus fort, le bateau accélère : il acquiert, en un point  $B$ , une vitesse  $v_B$ . Le travail des forces appliquées au voilier lors du déplacement  $AB$  vaut  $2,2 \cdot 10^4 \text{ J}$ . En déduire la variation d'énergie cinétique du voilier entre  $A$  et  $B$ .
3. Déterminer l'énergie cinétique du voilier en  $B$ .
4. Montrer que sa vitesse en  $B$  est alors de 5 nœuds.

## 10 Distance de freinage

Il est généralement admis qu'il faut environ une distance de 25 m pour immobiliser par temps sec un véhicule roulant à une vitesse  $v = 45 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . On cherche à vérifier cette affirmation.

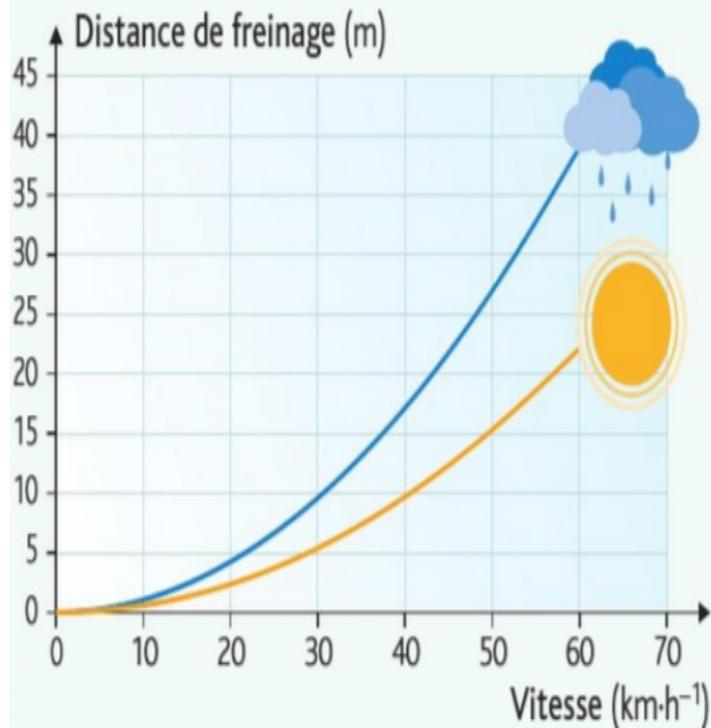
1. Calculer l'énergie cinétique d'un véhicule de masse  $m = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$  roulant à une vitesse  $v = 45 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

2. Le véhicule ralentit et s'immobilise sous l'action exclusive de son système de freinage. Cela se traduit par une variation d'énergie cinétique du véhicule, égale au travail résistant des forces de freinage  $W_f$  exercé sur ses roues. Que vaut ce travail  $W_f$  ?

3. Après 6,9 tours de roue, le véhicule s'immobilise. Calculer la distance  $D_f$  de freinage jusqu'à l'arrêt du véhicule, pour des roues de rayon 29 cm. Vérifier que ce résultat est compatible avec le graphique du doc. 1.

4. Vérifier l'affirmation en début d'exercice, sachant que le temps de réaction du chauffeur est d'une seconde.

### DOC. 1 Évolution de la distance de freinage en fonction de la vitesse du véhicule



## 11 Camion à benne



Au démarrage, un camion à benne parcourt une distance  $d = 24 \text{ m}$  en  $\Delta t = 9 \text{ s}$  pour atteindre une vitesse de  $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ .

### Données

- Masse du poids lourd :  $m = 18\,900 \text{ kg}$
- Intensité de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

1. Calculer la variation d'énergie cinétique du poids lourd pendant la phase de démarrage.
2. Calculer les frottements au cours de ce mouvement, dus essentiellement à la force de contact  $\vec{F}_C$  entre les pneus et la chaussée, définie par la relation :

$$F_C = Kmg$$

avec  $K = 0,028$  (si pneus correctement gonflés)

3. Calculer le travail de la force  $\vec{F}_C$  noté  $W(\vec{F}_C)$ . Commenter son signe.
4. L'énergie apportée par la force motrice  $\vec{F}_M$  doit permettre au camion d'atteindre une vitesse de  $20 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  et de compenser les pertes énergétiques dues aux frottements. En déduire que le travail de la force motrice  $W(\vec{F}_M)$  vaut  $4,1 \times 10^5 \text{ J}$ .
5. En déduire la puissance motrice développée par le poids lourd.

## À faire après l'activité 8.3 :

### 5 Service au tennis

Lors d'un service au tennis, la balle est frappée d'une hauteur de  $2,4 \text{ m}$  environ.

1. Entre le moment où la balle quitte la raquette et celui où elle touche le sol, comment évolue son énergie potentielle de pesanteur ?
2. Si l'énergie mécanique se conserve, que dire de la vitesse de la balle lorsqu'elle touche le sol ?
3. En réalité, la vitesse de la balle au sol a diminué. Comment expliquer cette différence ?



## 6 Airbus ZERO-G

Au printemps 2015, l'Airbus A310 ZERO-G a réalisé ses premiers vols. Cet avion permet de simuler des conditions d'apesanteur en effectuant des vols paraboliques.

### DOC. 1 Caractéristiques du vol parabolique

- Altitude au début et à la fin de la parabole 7 600 m
- Vitesse au début de la parabole 527 km·h<sup>-1</sup>
- Altitude au sommet de la parabole 8 200 m
- Vitesse au sommet de la parabole 355 km·h<sup>-1</sup>

#### Données

- Masse de l'Airbus A310 ZERO-G :  $m = 1,5 \cdot 10^5$  kg
- Intensité du champ de pesanteur :  $g = 9,8$  N·kg<sup>-1</sup>

1. Calculer l'énergie cinétique puis l'énergie potentielle de l'Airbus au début de la parabole. En déduire l'énergie mécanique.
2. Calculer l'énergie cinétique puis l'énergie potentielle de l'Airbus au sommet de la parabole. En déduire l'énergie mécanique.
3. Y a-t-il conservation de l'énergie mécanique ?

## 12 Ascenseur

### » Analyser/Raisonner • Réaliser

On considère un ascenseur qui, tracté par un câble tendu sous l'action d'un moteur électrique, se déplace verticalement. La phase de démarrage dure 2 s sur une hauteur de 2 m : la cabine atteint alors la vitesse de 2,0 m·s<sup>-1</sup>. Les frottements sont négligés.



#### Donnée

Masse de la cabine avec ses occupants :  $m = 700$  kg

1. Calculer la variation d'énergie mécanique lors de la phase de démarrage.
2. Comment peut-on expliquer cette variation ?
3. En déduire la puissance développée par le moteur de l'ascenseur pendant le démarrage.

### 13 Ollie

» Réaliser • Analyser/Raisonner

Un skateur réalise un ollie qui lui permet d'accéder à un rail et de glisser dessus. Il quitte le sol avec une vitesse de  $3,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  et atteint le rail avec une vitesse de  $2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . On considérera que l'altitude est nulle au niveau du sol.



#### Données

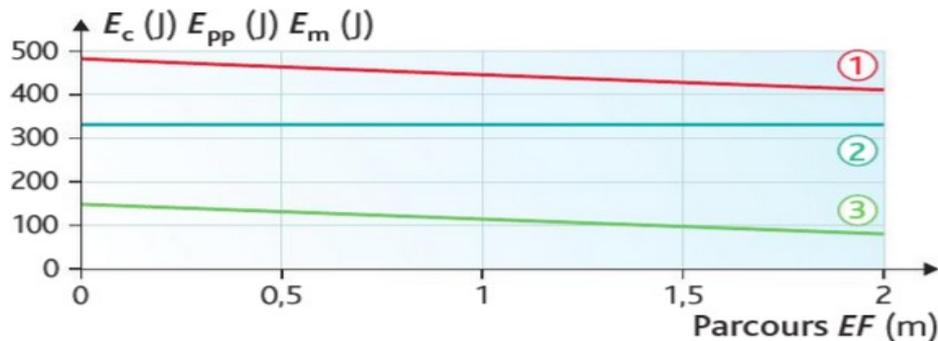
- Hauteur du rail :  $h = 46 \text{ cm}$
- Masse du skateur :  $m = 75 \text{ kg}$
- Intensité de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

1. Exprimer puis calculer l'énergie mécanique du skateur au début et à la fin de l'ollie.
2. Que peut-on dire des frottements de l'air pendant l'ollie ?

### 15 Trotinette freestyle

Un rider glisse sur un rail horizontal avec sa trotinette entre deux points  $E$  et  $F$ . Les forces de frottement, non négligeables, sont assimilables à une force  $\vec{f}$  constante et opposée au mouvement.

1. Le document ci-dessous rassemble les représentations graphiques de l'évolution de l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$ , de l'énergie cinétique  $E_c$  et de l'énergie mécanique  $E_m$  du rider sur le parcours  $EF$ . Attribuer à chaque courbe l'énergie qui lui correspond. Justifier.



2. Sachant que le système perd de l'énergie cinétique entre  $E$  et  $F$ , déterminer graphiquement la variation d'énergie cinétique  $\Delta E_c$  entre  $E$  et  $F$ . Commenter le signe.
3. La perte d'énergie cinétique entre  $E$  et  $F$  est due au travail de la force de frottement  $\vec{f}$ . Exprimer littéralement le travail de cette force de frottement  $W(\vec{f})$  le long du parcours  $EF$ . Commenter son signe.
4. En déduire la valeur de  $f$ .

## Préparation au DS

Je visionne la vidéo suivante et je revois mon cours :

### Énergie cinétique, potentielle et mécanique



Je fais le QCM puis je regarde sa correction.

1 Si on isole  $v$  dans l'expression

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2, \text{ on obtient...}$$

a.  $v = \frac{2E_c}{m}$

b.  $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$

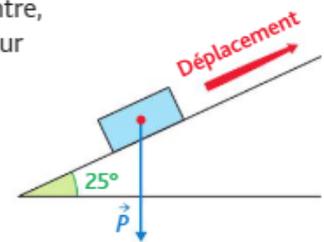
c.  $v = \sqrt{\frac{m}{2E_c}}$

2 Dans la situation ci-contre, l'angle que fait le vecteur poids avec le vecteur déplacement est de...

a.  $65^\circ$ .

b.  $25^\circ$ .

c.  $115^\circ$ .



3 L'énergie mécanique se conserve...

a. quand les forces appliquées sont conservatives.

b. quand il y a une force de frottement.

c. quand il n'y a qu'une seule force.

4 Le travail d'une force est moteur quand...

a. cette force permet au système de gagner de l'énergie.

b. cette force fait perdre de l'énergie au système.

c. cette force a un travail nul.

5 L'énergie potentielle de pesanteur...

a. augmente avec l'altitude.

b. diminue avec l'altitude.

c. ne dépend pas de l'altitude.

6 Au cours de la chute libre d'un objet dans l'air...

a. son énergie cinétique augmente.

b. son énergie potentielle de pesanteur augmente.

c. son énergie mécanique augmente.

Je fais le VRAI ou FAUX puis je regarde sa correction.

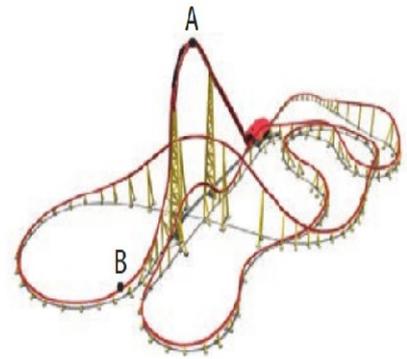
3 Au cours d'un mouvement horizontal, la variation d'énergie potentielle de pesanteur est nulle.

4 Quand la vitesse est doublée, l'énergie cinétique l'est aussi.

## 7 Énoncé

La montagne russe **Intimidator 305** située dans le parc Kings Dominion aux États-Unis possède une hauteur de chute de 91,4 m et permet d'atteindre une vitesse maximale de 144,8 km·h<sup>-1</sup>.

Soit A le point de départ des wagons et B le point où la vitesse maximale  $v_{\max}$  est atteinte. L'origine des altitudes est prise au point B.  $h$  est la hauteur séparant les altitudes des points A et B, c'est-à-dire  $h = 91,4$  m.  $m$  est la masse du train de wagons. À partir de la conservation de l'énergie mécanique, vérifier si la vitesse annoncée peut être atteinte sans apport énergétique extérieur.



▲ Trajectoire des wagons

### Donnée

Intensité de pesanteur :  $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

**Conclusion :** La vitesse annoncée peut tout à fait être atteinte sans apport énergétique extérieur. La vitesse calculée est supérieure à la vitesse maximale réellement atteinte car nous avons négligé les forces de frottement.

$$\text{donc } v_{\max} = \sqrt{2 \times g \times h} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 91,4} = 42 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} = 151 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$$

$$E_{m_A} = E_{m_B}, \text{ d'où } m \times g \times h = \frac{1}{2} \times m \times v_{\max}^2$$

• **Détermination de la vitesse maximale**  
 donc  $E_{m_B} = \frac{1}{2} \times m \times v_{\max}^2$

$$E_{m_B} = E_{c_B} + E_{pp_B} \text{ avec : } E_{c_B} = \frac{1}{2} \times m \times v_{\max}^2$$

$$E_{pp_B} = 0 \text{ car B est l'origine des altitudes}$$

• **Détermination de l'énergie mécanique  $E_{m_B}$  au point B**  
 donc  $E_{m_A} = m \times g \times h$

$$E_{m_A} = E_{c_A} + E_{pp_A}, \text{ avec } E_{c_A} = \frac{1}{2} \times m \times v_A^2 = 0 \text{ car on suppose que la vitesse de départ est nulle et } E_{pp_A} = m \times g \times h$$

• **Détermination de l'énergie mécanique  $E_{m_A}$  au point A**

### Solution rédigée

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :

