

T É M A: ENERGIE PRUŽNÉHO MÍČKU

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

ANOTACE:

V této laboratorní práci si žáci připomenou pohybovou a polohovou energii, seznámí se se zákonem zachování mechanické energie a se vzájemnou přeměnou energie pohybové a energie polohové u padajícího míčku. V druhé části laboratorní práce provedou žáci měření průměrné výšky, do které vystoupí míček po odrazu od podložky a určí úbytek energie míčku po odrazu.

TEORIE:

Energie:

Energie je fyzikální veličina, která vyjadřuje schopnost tělesa (látky nebo pole) konat práci. Slovo energie vzniklo v polovině devatenáctého století, z řeckého slova *energeia* (vůle, síla či schopnost k činům).

K tomu, aby těleso získalo energii, musíme vykonat práci, tato práce je pak uschována v energii. Například jedoucí auto nebo napjatá tětíva luku mají energii, protože na rozjetí auta nebo na napnutí tětívy luku jsme museli vykonat práci.

Energii označujeme písmenem **E**. Jednotka energie je stejná jako jednotka práce tedy **joule**, který označujeme **J**.

Kromě joulu používáme násobky a díly této jednotky.

Jsou to:

Název jednotky	Označení jednotky	Převodový vztah
1 kilojoule	1 kJ	1 kJ = 1 000 J
1 megajoule	1 MJ	1 MJ = 1 000 000 J
1 gigajoule	1 GJ	1 GJ = 1 000 000 000 J

Existují různé druhy energie, základní druhy energie jsou polohová energie a pohybová energie. Energie se může měnit z jednoho druhu na jiné druhy energie.

Pohybová energie:

Říkáme, že pohybující se těleso má pohybovou nebo také kinetickou energii. Slovo kinetický vzniklo z řeckého slova *kinesis* (pohyb). Pohybovou energii označujeme značkou E_k . Pohybová energie tělesa závisí na rychlosti a na hmotnosti tělesa. Těleso má při větší rychlosti větší pohybovou energii. Ze dvou těles, která mají stejnou rychlost, má větší pohybovou energii to těleso, které má větší hmotnost.

Pohybovou energii vypočteme ze vztahu:

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad \text{kde } v \cdots \text{rychlost tělesa}$$

$$m \cdots \text{hmotnost tělesa}$$

Polohová energie:

Polohová energie tělesa souvisí s jeho polohou. Pokud těleso zvedneme do nějaké výšky nad podložku, získá energii, která závisí na jeho poloze. Říkáme, že těleso má polohovou nebo také potenciální energii. Polohovou energii označujeme značkou E_p . Polohová energie tělesa závisí na výšce nad podložkou a na hmotnosti tělesa. Těleso má při větší výšce větší polohovou energii. Ze dvou těles, která mají stejnou výšku, má větší polohovou energii to těleso, které má větší hmotnost. Polohovou energii vypočteme ze vztahu:

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad \text{kde } h \cdots \text{výška tělesa nad podložkou}$$

$$m \cdots \text{hmotnost tělesa}$$

$$g \cdots \text{tíhové zrychlení}$$

Vzájemná přeměna pohybové energie a polohové energie:

Polohovou a pohybovou energii označujeme jako energii mechanickou.

Polohová energie tělesa se může při některých dějích měnit na pohybovou energii tělesa a naopak tak, aby celková energie byla stejná. Při přeměnách energie může docházet k přenosu energie na jiná tělesa.

Při přeměnách energie platí **zákon zachování energie**:

- I. Soustava těles, která si s okolím nevyměňuje energii, má stále stejnou celkovou energii. Celková energie je dána součtem mechanické energie, tepla a ostatních druhů energie. Energii nelze vyrobit ani zničit, pouze se přeměňuje z jednoho druhu energie na jiný druh.
- II. U všech přírodních dějů zůstává celková energie izolované soustavy stálá, mění se pouze jeden druh energie na druhý.

Pro izolovanou soustavu těles platí **zákon zachování mechanické energie**:

Při mechanických dějích se mění pohybová energie na polohovou energii a naopak tak, že celková mechanická energie izolované soustavy těles zůstává pořád stejná.

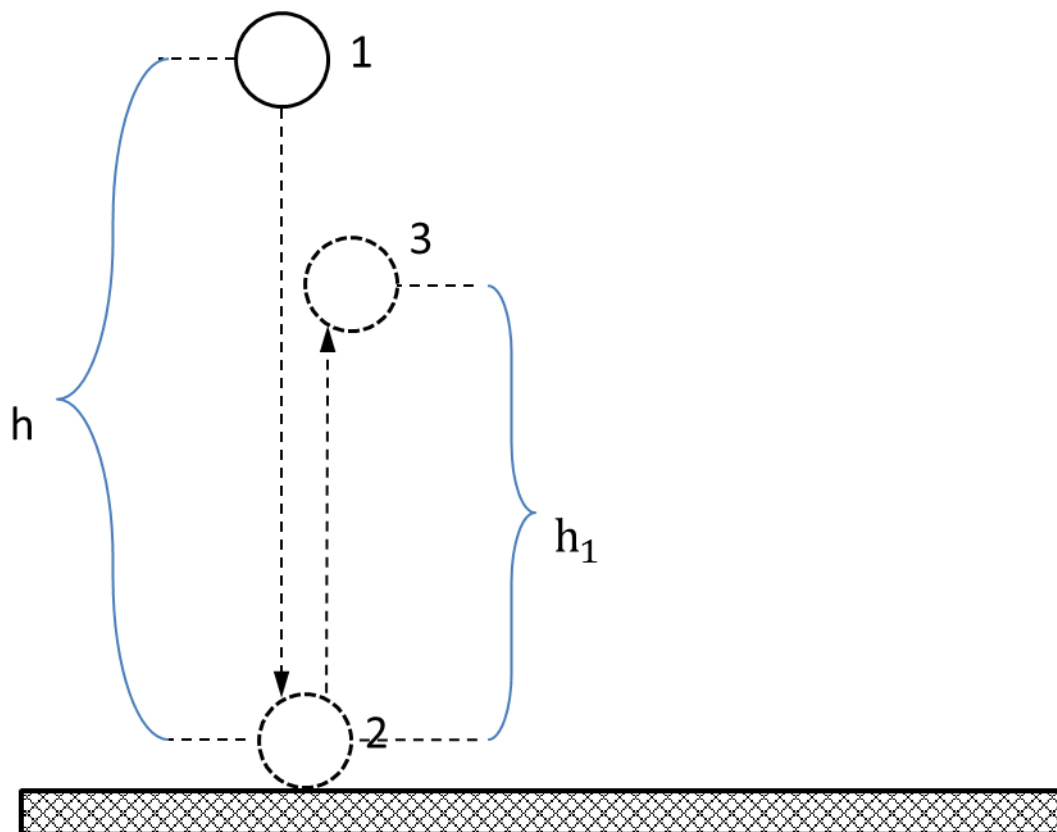
$$E = E_k + E_p$$

$$E = \textit{konst.}$$

Poznámka:

Při reálných pokusech často pozorujeme, že se celková mechanická energie zmenšuje. V těchto případech mechanická energie nezaniká, ale působením odporových sil se mění na vnitřní energii těles. To se projevuje například zvýšením teploty, změnou tvaru tělesa. Žádná energie se neztrácí, pouze se jedna forma energie mění v jinou formu nebo dochází k přenosu energie z jednoho tělesa na druhé.

Přeměna energie u padajícího míčku:



Obrázek 1: Přeměny energie padajícího míčku

1. Na zvednutí míče o hmotnosti m do výšky h jsme museli vykonat práci, míč získal polohovou energii E_p , která se rovná velikosti vykonané práce $W = E_p$. Polohová energie míče (v bodě 1 na obrázku) je $E_p = m \cdot g \cdot h$, míč je (v bodě 1 na obrázku) v klidu, jeho pohybová energie je v tomto bodě nulová. V bodě 1 na obrázku má míč největší polohovou energii a nejmenší (nulovou) pohybovou energii, takže celková energie ve výšce h se rovná energii polohové $E = E_p$.
2. Míč začne padat volně k Zemi, jeho výška nad povrchem Země se zmenšuje a rychlost míče se zvětšuje. Polohová energie v gravitačním poli Země se postupně mění v pohybovou energii a to tak, aby celková energie byla pořád stejná. Těsně před dopadem na zem (v bodě 2 na obrázku) má míč největší pohybovou energii E_k a nejmenší (nulovou) polohovou energii. Celková energie se v tomto bodě rovná energii pohybové, tedy $E = E_k$.
3. Podle zákona zachování energie platí, že potenciální energie ve výšce h (v bodě 1 na obrázku) se rovná kinetické energii těsně před dopadem na zem (v bodě 2 na obrázku).
Platí: $E_k = E_p$.
4. Při dopadu na zem se míč trochu zdeformuje, jeho pohybová energie se přemění na polohovou energii pružnosti. Tato energie vykoná práci a míč se při dopadu odrazí a stoupá vzhůru. Energie pružnosti míče se přemění na pohybovou energii, rychlost míče se postupně zmenšuje a jeho výška nad povrchem Země se zvětšuje. Pohybová energie míče se postupně mění na energii polohovou.
5. Míč po odrazu nevystoupí do původní výšky, ale do výšky h_1 , kde $h_1 < h$, protože část energie se změnila působením odporových a deformačních sil na vnitřní energii. Ve výšce h_1 (v bodě 3 na obrázku) má míč polohovou energii $E_{p_1} = m \cdot g \cdot h_1$.

Polohová energie se zmenšila o hodnotu ΔE :

$$\begin{aligned}\Delta E &= E_p - E_{p_1} \\ E_p - E_{p_1} &= m \cdot g \cdot h - m \cdot g \cdot h_1 \\ E_p - E_{p_1} &= m \cdot g \cdot (h - h_1)\end{aligned}$$

Změna energie se rovná:

$$\Delta E = m \cdot g \cdot (h - h_1)$$

PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si, kdy má těleso polohovou energii.
2. Zopakujte si, kdy má těleso pohybovou energii.
3. Zopakujte si zákon zachování energie.
4. Zopakujte si, jak se mění energie u padajícího míče.
5. Projděte si, jak vypočítáme změnu energie po odrazu míče.
6. V laboratoři budete potřebovat kalkulačku.

ÚKOL Č. 1:

- I. Určete průměrnou výšku, do které vystoupí míček po odrazu od podložky.
- II. Určete úbytek energie míčku po odrazu od podložky.

POMŮCKY K ÚKOLU Č. 1:

pružný míček (tak zvaný hopík), tenisový míček, digitální váha s přesností na gramy, svinovací metr

POSTUP ÚKOLU Č. 1:

- I. **Určení průměrné výšky, do které vystoupí míč po odrazu od podložky**
 1. změřte výšku h
 2. míček nechte z výšky h dopadnout na podložku
 3. změřte výšku h_1 , do které vystoupí míč po odrazu
 4. naměřené hodnoty zapište do tabulky
 5. proveďte pět měření, pro stejnou výšku h
 6. měření proveďte pro pružný míček (tak zvaný hopík) a pro tenisový míček
 7. vypočítejte průměrnou hodnotu výšky $\overline{h_1}$, do které vystoupí míč po odrazu
- II. **Určení úbytku energie míčku po odrazu**
 1. určete hmotnost míčku
 2. vypočítejte hodnotu polohové energie E_p ve výšce h , dosadíte do vztahu $E_p = m \cdot g \cdot h$
 3. vypočítejte hodnotu polohové energie E_{p_1} ve výšce h_1 , dosadíte do vztahu $E_{p_1} = m \cdot g \cdot h_1$, za výšku h_1 dosadíte průměrnou hodnotu výšky $\overline{h_1}$
 4. vypočítejte úbytek energie míčku po odrazu ΔE , dosadíte do vztahu $\Delta E = E_p - E_{p_1}$
 5. výpočet proveďte pro pružný míček (tak zvaný hopík) a tenisový míček
 6. porovnejte úbytek energie pro oba míčky

ÚKOL Č. 2:

Závislost výšky výstupu míčku na pořadí odrazu.

POMŮCKY K ÚKOLU Č. 2:

pružný míček (tak zvaný hopík), tenisový míček, svinovací metr

POSTUP ÚKOLU Č. 2:

1. změřte výšku h
2. míček nechte z výšky h dopadnout na podložku
3. změřte výšku h_1 , do které vystoupí míč po prvním odrazu, pak změřte výšku h_2 , do které vystoupí míč po druhém odrazu a tak dále až výšku h_n , do které vystoupí míč po n -tém odrazu
4. naměřené hodnoty zapište do tabulky
5. sestrojte graf závislosti výšky výstupu na pořadí odrazu
6. měření proveďte pro pružný míček (tak zvaný hopík) a tenisový míček
7. rozhodněte, jak se mění výška výstupu po opakovaném odrazu

VYPRACOVÁNÍ:

ÚKOL Č. 1:

I. Určení průměrné výšky, do které vystoupí míč po odrazu od podložky

TABULKA:

Číslo měření	Pružný míček (hopík):		Tenisový míček	
	$h[cm]$	$h_1[cm]$	$h[cm]$	$h_1[m]$
1				
2				
3				
4				
5				

průměrná hodnota výšky, do které vystoupí pružný míček po odrazu

$$\overline{h_1} =$$

průměrná hodnota výšky, do které vystoupí tenisový míček po odrazu

$$\overline{h_1} =$$

II. Určení úbytku energie míčku po odrazu od podložky

PRUŽNÝ MÍČEK (HOPÍK):

hmotnost pružného míčku v kilogramech

VÝPOČTY:

polohová energie E_p ve výšce h

polohová energie E_{p_1} ve výšce h_1 , kde $h_1 = \overline{h_1}$

úbytek energie ΔE míčku

TENISOVÝ MÍČEK:

hmotnost tenisového míčku v kilogramech

VÝPOČTY:

polohová energie E_p ve výšce h

polohová energie E_{p_1} ve výšce h_1

úbytek energie ΔE míčku

ÚKOL Č. 2:

Závislost výšky výstupu míčku na pořadí odrazu.

PRUŽNÝ MÍČEK (HOPIK):

TABULKA:

Pořadí odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Výška [cm]										

GRAF:

TENISOVÝ MÍČEK:

TABULKA:

Pořadí odrazu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Výška [cm]										

GRAF:

ZÁVĚR:

ZÁVĚR ÚKOLU Č. 1:

I. URČENÍ PRŮMĚRNÉ VÝŠKY VÝSTUPU PO ODRAZU:

PRUŽNÝ MÍČEK (HOPIK):

TENISOVÝ MÍČEK:

POROVNÁNÍ:

II. URČENÍ ÚBYTKU ENERGIE PO ODRAZU:

PRUŽNÝ MÍČEK (HOPIK):

TENISOVÝ MÍČEK:

POROVNÁNÍ:

ZÁVĚR ÚKOLU Č. 2:

ZÁVISLOST VÝŠKY VÝSTUPU NA POŘADÍ ODRAZU:

POROVNÁNÍ:

SHRNUTÍ:

1. Kdy má těleso pohybovou energii?
2. Kdy má těleso polohovou energii?
3. Co říká zákon zachování energie?
4. Co říká zákon zachování mechanické energie?

SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] VACHEK, J. *Fyzika – přehled učiva základní školy*. 3. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981. 327 s.
- [02] KOLÁŘOVÁ, R., BOHUNĚK, J. *Fyzika pro 8. ročník základní školy*. 1. vydání. Praha: Prometheus, 1999. 223 s. ISBN 70–7196–149–3
- [03] MARŠÁK, J. *Fyzika pro 7. a 8. ročník základní školy*. 1. vydání. Praha: Kvarta, 1993. 351 s. ISBN 80–85570–29–7
- [04] BOHUNĚK, J., KOLÁŘOVÁ, R., ŠTOLL, I. *Fyzika pro 9. ročník základní školy*. 1. vydání. Praha: Prometheus, 1996. 223 s. ISBN 80–7196–032–2

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Dana Stesková
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Fyzika
Tematický okruh	Mechanika – mechanická energie
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 11 – 15 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky žákům, podklad pro laboratorní cvičení z fyziky. Informace žák čerpá z vlastních poznámek, odborné literatury. Náplň: pohybová energie, polohová energie, zákon zachování energie, přeměna energie při pádu pružného míče, žáci provedou měření výšky výstupu, úbytku energie a sestaví graf závislosti výšky výstupu na pořadí odrazu.