

"Nástrahy" mechaniky

Lenka Czudková & spol.

Seminář Katedry didaktiky fyziky MFF UK v Praze

18. březen 2010

V čem spočívají "nástrahy" fyziky?

Střední škola

- **Učebnice:** věcné chyby, nezáživný způsob výkladu, rutinní úlohy odtržené od reality, přemíra "nových a důležitých" poznatků.
- **Studenti:** absence aktivního a tvůrčího přístupu k získávání a upevnění nových informací či k řešení problémů, absence kritického myšlení, ...
- **Učitelé:** ???

Nástrahy nespočívají ve fyzice, ale v přístupu k ní.

Ukázka: Kinematika jako zahřívací předkolo

Dvě úlohy:

- (1) *Horkovzdušný balon stoupá rychlostí $12 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Ve výšce 80 m vyhodí posádka balíček. Určete dobu pádu balíčku a rychlost při dopadu.*

Studenti:

Počáteční rychlost balíčku vzhledem k Zemi?

- (2) *Částice se pohybuje po přímce tak, že její zrychlení se mění podle vztahu $a = kt$. Počáteční rychlost částice je $v(0) = v_0$. Určete průměrnou rychlost částice v intervalu $[0, t_0]$.*

Studenti:

$$v(t) = v_0 + at = v_0 + kt^2, \quad \langle v \rangle_{[0, t_0]} = \frac{v(t_0) - v(0)}{2} = \frac{kt_0^2}{2}.$$

Ukázka: Vektory, průměty, složky, velikosti, ...

Úloha:

Rozhodněte, které z následujících zápisů

(A) jsou zcela jistě nesprávné,

(B) by za jistých (jakých?) okolností mohly být správné.

Odpovědi zdůvodněte.

(a) $\vec{a} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$,

(b) $F = 10$,

(c) $\vec{F} = (\vec{F} \cos \alpha, \vec{F} \sin \alpha)$,

(d) $a = 3$,

(e) $\vec{F}_G + \vec{F} = m\vec{a}$,

(f) $\vec{F}_G = mg$,

(g) $\vec{F}_G + \vec{F} = 0$,

(h) $F = -10 \text{ N}$,

(i) $\vec{F}_G - \vec{F} = m\vec{a}$,

(j) $\vec{F} = (0, F)$.

Ukázka: Rozumíme silám tření?

Tři bezelstné otázky...

1. Na stole leží kniha o hmotnosti m . Koeficient statického tření mezi knihou a stolem je f_0 , koeficient dynamického tření mezi knihou a stolem je f . Jak velká třecí síla na knihu působí?
2. Jaká třecí síla (velikost a směr) působí na sportovce, který se rozbíhá po atletické dráze? Měnilo by se něco, kdyby se tentýž sportovec pokoušel rozběhnout v polobotkách s hladkou podrážkou po namrzlém chodníku?
3. Působí třecí síly *vždy* proti pohybu tělesa?

... a otázky pokročilejší:

Rozjezd automobilu? Rozjezd kola, na němž jezdí Večerníček?

Studenty lze vhodnými otázkami přivést ke správným odpovědím.

Ukázka: Neinerciální vztažné soustavy

Spolupůsobení více nástrah:

- *reálné* versus *fiktivní síly*, interpretace fiktivní síly,
- dynamika křivočarého pohybu,
- eventuálně opět třecí síly, ...

Úloha:

Porovnejte subjektivní pocity pasažéra

- při rychlém a při pomalém průjezdu vozíčku horské dráhy ostrou zatáčkou ležící ve vodorovné rovině,
- při rychlém a při pomalém průjezdu vozíčku nejvyšším bodem "spirály smrti" (smyčky tvaru kružnice ležící ve svislé rovině).

Které síly tvoří v jednotlivých případech sílu dostředivou?

Kdy je nutné pasažéra pevně připoutat k sedadlu? Proč?

Ukázka: Práce, energie, zákony zachování

Úloha:

Po vodorovné silnici jede automobil o hmotnosti m rychlostí o velikosti v_0 . Jakou práci vykonají odporové síly během jeho brzdění?

Studenti:

Brzdnou silou je třecí síla, $F_B = fmg$, $W = sF_B$,
dále aplikace vztahů pro rovnoměrně zpomalený pohyb.

Správné řešení na jednom(!) řádku:

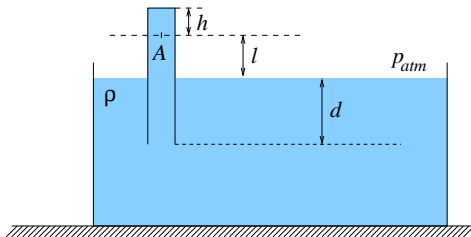
$$W = \Delta E_k = -\frac{1}{2}mv_0^2.$$

Kapitola sama pro sebe: Pohyb balistického kyvadla.

Ukázka: Vody stojaté a tekoucí...

Úloha:

Jaký je tlak v bodě A?

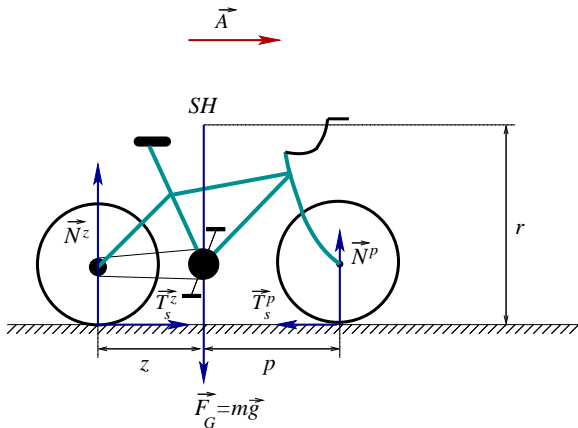


Studenti: $p_A = h\rho g$.

Ukázka prémiová: Úlohy s hvězdičkou

Úloha:

Jaké jsou síly působící na kola rozjíždějícího se bicyklu?



Jak z toho ven?

- **Důraz na základní pojmy a principy**
v mechanice Newtonovy zákony + pojmové zázemí
- **Důraz na souvislosti**
aplikace základních principů a odvozená tvrzení,
ne **oddělené** tematické celky
- **Důraz na systematicčnost při řešení problémů**
... kde začít ??? ... jak dojít do cíle a neztratit se ???
- **Vedení ke kritickému myšlení**
"co by, kdyby ???"
diskuse získaných výsledků

Dobří studenti → dobří budoucí odborníci i učitelé

Jak se připravují budoucí učitelé fyziky na PŘF?

- **Bakalářské studium (Bc.):**
Základní kurz fyziky + volitelné předměty
- **Navazující magisterské studium (Mgr.):**
Kurz fyziky, didaktické disciplíny + volitelné předměty

Základní kurz fyziky (Bc.)



**Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning
(PROJEKT FRVŠ)**



Volitelný předmět **Nástrahy středoškolské fyziky** (Mgr.)

O projektu ...

- **Pro koho?**

- ▷ pro studenty bakalářských i magisterských studijních programů
- ▷ pro vysokoškolské i středoškolské učitele
- ▷ pro středoškolské studenty

- **Proč?**

- ▷ upozornit na problematická místa klasické mechaniky a molekulové fyziky
- ▷ vést k hlubšímu pochopení základních principů a následně k jejich správné aplikaci
- ▷ podpořit samostatný a aktivní přístup ke studiu

- **Jak?**

<http://e-learning.physics.muni.cz/>

Z webových stránek — Hlavní menu

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning - Windows Internet Explorer

http://e-learning.physics.muni.cz/

Soubor Úpravy Zobrazit Obíbené položky Nástroj nápověda

Obíbené položky Navrhované weby Galerie oblastí Web Slice

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-lea...

Stránka Zabezpečení Nástroje

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning

[Úvod](#) [O projektu](#) [Nástrahy fyziky](#) [Zásobník úloh](#) [Testy](#) [Experimenty](#) [Odkazy](#) [Kontakty](#)

Úvod

Vítejte na stránkách Kurzu klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning, které vznikly v rámci projektu FRVŠ 1592/2009.

Komu jsou stránky určeny?

Především studentům a učitelům úvodního univerzitního kurzu klasické mechaniky a molekulové fyziky (bakalářské studijní programy) a studentům a učitelům didaktických kurzů fyziky (magisterské studijní programy). Jako zdroj inspirace, námětů k přemýšlení či úloh k řešení mohou posloužit také středoškolským učitelům fyziky a jejich studentům se zájmem o fyziku.



*Poznání je hluboké jako moře nebo
vesmír kolem nás. Stačí se ponořit
a jeho bohatství přijde samo.*

Optimalizováno pro rozlišení

Z webových stránek — Nástrahy fyziky

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning - Windows Internet Explorer

http://e-learning.physics.muni.cz/index.php?web=nastrahy

Soubor Úpravy Zobrazit Oblíbené položky Nástroje Nápověda

Oblíbené položky Navrhované weby Galerie oblasti Web Slice

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-lea... Stránka Zabezpečení Nástroje

Úvod O projektu **Nástrahy fyziky** Zásobník úloh Testy Experimenty Odkazy Kontakty

Nástrahy fyziky


Učební texty se souhrnným názvem Nástrahy fyziky upozorňují na tradičně problematická místa jednotlivých tematických celků klasické mechaniky a molekulové fyziky. S výjimkou Hlavního textu, který tematiku stručně uvozuje, mají charakter podrobně komentovaných řešených příkladů, v nichž jsou postupně odkrývána a diskutována místa, ve kterých se často chybuje. Samozřejmostí je přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků získaných v průběhu řešení příkladů a zařazení několika námětů k přemýšlení i úloh k samostatnému řešení. Seznam běžně dostupné literatury, z níž se při přípravě textů vycházelo, je uveden v samostatném souboru.

--> **Hlavní text** <--
(text je průběžně doplňován)

Nástraha první
Není pohyb jako pohyb aneb Kinematika jako zahřívací předkolo

Nástraha druhá
Vektory, průměty, složky, velikosti, ... aneb Jak se vypořádat s řešením úloh?

Nástraha třetí



Poznání je hluboké jako moře nebo vesmír kolem nás. Stačí se ponořit a jeho bohatství přijde samo.

Optimalizováno pro rozlišení 1024x756 px a vyšší. Tento web je plně funkční zatím pouze v **Mozilla Firefox**.

Počítadlo návštěv od data spuštění stránek

NAVŠTĚVY	1
DNES:	1
CELKEM:	33

Z webových stránek — Interaktivní testy I.

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning - Windows Internet Explorer

http://e-learning.physics.muni.cz/index_prace.php?akce

Soubor Úpravy Zobrazit Oblíbené položky Nástroje Nápověda

Obíbené položky Navrhované weby Galerie oblastí Web Slice

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-lea...

Stránka Zabezpečení Nástroje

Kurz klasické mechaniky

v úlohách a testech pro e-learning

Úvod

O projektu

Nástrahy fyziky

Zásobník úloh

Testy

Experimenty

Odkazy

Kontakty

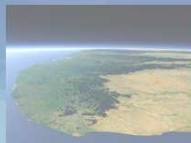
Práce a energie, záchony zachování

Lyžař sjíždí z kopce za úplného bezvětří tak, že se neodráží holemí ani nebruslí. Ve výšce h_1 nad úpatím je velikost jeho rychlosti v_1 , ve výšce $h_2 < h_1$ je velikost jeho rychlosti v_2 . Z následujících tvrzení vyberte právě ta, která jsou NESPRÁVNÁ.

Obtížnost: 1,5 bodu. Doporučný čas na vyřešení: 3 minuty.

Zobrazit možnosti a spustit odpočet

Vygeneruj novou otázku



Poznání je hluboké jako moře nebo vesmír kolem nás. Stačí se ponořit a jeho bohatství přijde samo.

Optimalizováno pro rozlišení 1024x756 px a vyšší. Tento web používá cookies.

Z webových stránek — Interaktivní testy II.

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning - Windows Internet Explorer

http://e-learning.physics.muni.cz/index_prace.php?akce

Soubor Úpravy Zobrazit Oblíbené položky Nástroje Nápověda

Oblíbené položky Navrhované weby Galerie oblasti Web Slice

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-lea...

Stránka Zabezpečení Nástroje


Práce a energie, záchony zachování

Lyžař sjíždí z kopce za úplného bezvětří tak, že se neodráží holemi ani nebruslí. Ve výšce h_1 nad úpatím je velikost jeho rychlosti v_1 , ve výšce $h_2 < h_1$ je velikost jeho rychlosti v_2 . Z následujících tvrzení vyberte právě ta, která jsou NESPRÁVNÁ.

Obtížnost: 1,5 bodu. Doporučný čas na vyřešení: 3 minuty.

2 min. 49 sek.

- (a) Práci odporových sil nelze určit, neboť neznáme tvar trajektorie lyžaře.
- (b) Práci odporových sil nelze určit, neboť neznáme koeficient dynamického tření mezi sněhem a lyžemi.
- (c) Práci tíhové síly nelze určit, neboť nevíme, jaká je trajektorie lyžaře.
- (d) Práci tíhové síly nelze určit, neboť nevíme, kde je zvolena hladina nulové tíhové potenciální energie.
- (e) Práce odporových sil je záporná, neboť velikost rychlosti lyžaře klesá.
- (f) Práce tíhové síly je nezáporná, neboť tíhová síla svírá s rychlostí lyžaře ostrý úhel.
- (g) Změna mechanické energie lyžaře nemůže být kladná, neboť podle předpokladu v zadání je bezvětří, lyžař se neodráží holemi a nebruslí.
- (h) Změna mechanické energie lyžaře je ovlivněna způsobem sjezdu, neboť veličina v závisí například na tom, zda lyžař dělá



Poznání je hluboké jako moře nebo vesmír kolem nás. Stačí se ponořit a jeho bohatství přijde samo.

Optimalizováno pro rozlišení 1024x756 px a vyšší. Tento web je plně funkční zatím pouze v Mozilla Firefox.

Počítadlo návštěv od data spuštění stránek

NAVŠTĚVY	1
DNES:	1
CELKEM:	33

Z webových stránek — Interaktivní testy III.

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-learning - Windows Internet Explorer

http://e-learning.physics.muni.cz/index_prace.php?akce

Soubor Úpravy Zobrazit Obíbené položky Nástroje Nápověda

Obíbené položky Navrhované weby Galerie oblasti Web Slice

Kurz klasické mechaniky v úlohách a testech pro e-lea...

Práce a energie, záchony zachov

Lýžař sjíždí z kopce za úplného bezvětří tak, že se ne nebruslí. Ve výšce h_1 nad úpatím je velikost jeho rychl $h_2 < h_1$ je velikost jeho rychlosti v_2 . Z následujících právě ta, která jsou **NESPRÁVNÁ**.

Obtížnost: 1,5 bodu. Doporučný čas na vyřešení

1 min. 51 sek.

- (a) Práci odporových sil nelze určit, neboť neznám lyžaře.
- (b) Práci odporových sil nelze určit, neboť neznám dynamického tření mezi sněhem a lyžemi.
- (c) Práci tíhové síly nelze určit, neboť nevíme, jak lyžaře.
- (d) Práci tíhové síly nelze určit, neboť nevíme, kde hladina nulové tíhové potenciální energie.
- (e) Práce odporových sil je záporná, neboť velikost klesá.
- (f) Práce tíhové síly je nezáporná, neboť tíhová s rychlostí lyžaře ostrý úhel.
- (g) Změna mechanické energie lyžaře nemůže být podle předpokladu v zadání je bezvětří, lyžař holemi a nebruslí.
- (h) Změna mechanické energie lyžaře je ovlivněn

Správné odpovědi - Windows Internet Explorer

http://e-learning.physics.muni.cz/Spatne/prace/prace_spatne2.htm

určena vztahem $mg(h_2 - h_1)$, kde m je hmotnost lyžaře a g je tíhové zrychlení (tíhové pole Země je totiž konzervativní).

(e) Práce odporových sil je záporná, neboť velikost rychlosti lyžaře klesá.

Správná odpověď. Tvzení je nesprávné. Práce odporových sil síce záporná je (odporové síly působí proti pohybu lyžaře), ale velikost rychlosti lyžaře obecně nemusí klesat.

(f) Práce tíhové síly je nezáporná, neboť tíhová síla svírá s rychlost lyžaře ostrý úhel.

Nesprávná odpověď. Tvzení je správné. Práce tíhové síly F_G je určena vztahem $\int F_G \cdot dr = \int_0^t F_G \cdot v dt$, kde r je polohový vektor lyžaře a v je jeho rychlost. Protože vektor tíhové síly svírá s vektorem rychlosti lyžaře ostrý úhel, je skalární součin $F_G \cdot v$ nezáporný, práce tíhové síly je tedy rovněž nezáporná.

(g) Změna mechanické energie lyžaře nemůže být kladná, neboť podle předpokladu v zadání je bezvětří, lyžař se neodráží holemi a nebruslí.

Nesprávná odpověď. Tvzení je správné. Protože je bezvětří, lyžař se neodráží holemi a nebruslí, je změna jeho mechanické energie díky působení odporových sil záporná.

(h) Změna mechanické energie lyžaře je ovlivněna způsobem sjezdu, neboť veličina v_2 závisí například na tom, zda lyžař dělá obloučky, či nikoli.

Nesprávná odpověď. Tvzení je správné. Změna mechanické energie lyžaře je dána vztahem $\frac{1}{2} m(v_2^2 - v_1^2) + mg(h_2 - h_1)$, v němž veličina v_2 je skutečně určena způsobem sjezdu lyžaře.

Máte-li pochybnosti, prostudujte **Náštrahu sedmou**.

Závěrem...

Děkuji za pozornost.