

Úlohy 1. kola 68. ročníku Fyzikální olympiády ve školním roce 2026/2027

Databáze pro kategorie E a F

Ve všech úlohách uvažujte tíhové zrychlení $g = 9,8 \text{ N/kg} = 9,8 \text{ m/s}^2$ a hustotu vody $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

FO68EF1-1: Dva cyklisté

J. Thomas

Dva kamarádi, Mirek a Olda, se domluvili na cyklistickém výletu z Olomouce přes Kroměříž a Otrokovice do Zlína. Pomalejší Mirek vyjel v 7:00, rychlejší Olda o hodinu později. Oba jedou po celé trase stálou rychlostí. Olda dojel Mirka v 10:00 a pokračoval dál. Do cílového města dorazil v 11:00. V tomto okamžiku zbývalo Mirkovi do cíle ještě 8,0 km.



- Jakou vzdálenost po zvolené trase cyklisté ujeli?
- Jakou rychlostí v_M jede Mirek a jakou rychlostí v_O jede Olda?
- V kolik hodin dorazí Mirek do cílového města?
- Olda si ve Zlíně 15 min odpočine a poté vyjede stejnou rychlostí zpět na vlak do Otrokovic. V kolik hodin a jak daleko od Zlína se s Mirkem potká?
- Nakreslete graf závislosti vzdálenosti $s = s(t)$ od Olomouce na čase t pro oba cyklisty, v grafu vyznačte místa i časy obou setkání Mirka a Oldy.

FO68EF1-2: Vozítka na Marsu

J. Thomas

Na plošině Hellas na Marsu přistála dvě vozítka *Venture 1* a *Venture 2*. Jejich počáteční vzdálenost je $s = 5,60 \text{ km}$. V dané oblasti terén umožňuje, aby se vozítka pohybovala po přímce. Vozítko *Venture 1* se pohybuje rychlostí $v_1 = 120 \text{ m/h}$, vozítko *Venture 2* rychlostí $v_2 = 160 \text{ m/h}$.



- Kdy se vozítka setkají, pohybují-li se proti sobě?
- Kdy se vozítka setkají, pohybují-li se za sebou ve směru pohybu prvního vozítka?
- Vozítka se pohybují proti sobě. V okamžiku, kdy je jejich vzdálenost 5,60 km, je z vozítka *Venture 1* vypuštěn dron *Scout*, který letí rychlostí $v_3 = 10,0 \text{ km/h}$. Když doletí k vozítku *Venture 2*, po dobu $\Delta t = 15,0 \text{ min}$ se pohybuje s vozítkem *Venture 2* nad ním a předává i přijímá nashromážděná data. Poté se stejnou rychlostí vrací k vozítku *Venture 1*. Jak dlouho od vypuštění dronu trvalo, než se vrátil zpět k prvnímu vozítku? Jakou vzdálenost dron celkem uletěl? Úlohu můžete řešit početně i graficky.

FO68EF1-3: Nakládání písku

J. Thomas

Na železniční vagón se vejde celkem $M = 10\text{ t}$ písku. Písek může být nakládán pomocí dvou pohyblivých pásů, které jej přepravují ze vzdálenosti $L = 30\text{ m}$. První pás se pohybuje rychlostí $v_1 = 3\text{ m/s}$ a za jednu sekundu přepraví $m_1 = 20\text{ kg}$ písku. Druhý pás se pohybuje rychlostí $v_2 = 2\text{ m/s}$ a za jednu sekundu přepraví $m_2 = 10\text{ kg}$ písku. Na počátku nakládání jsou oba pásy i vagón prázdné.



- Jak dlouho bude trvat, než dopadne do vagónu první písek z prvního pásu (doba t_1) a z druhého pásu (doba t_2)?
- Jak dlouho by trvalo naplnění vagónu při použití pouze prvního pásu (doba T_1) a při použití pouze druhého pásu (doba T_2)?
- Jak dlouho bude trvat naplnění vagónu při současném použití obou pásů (doba T)?
- Kolik písku dodá z celkového nákladu první pás (hmotnost M_1) a kolik druhý pás (hmotnost M_2)?

FO68EF1-4: Elektromobil

J. Thomas

Elektromobil Škoda Enyaq 85 je vybaven lithium-iontovou baterií o celkové kapacitě 82 kWh . Z této energie je pro pohon automobilu využitelných 77 kWh .

- Jaké procento celkové kapacity baterie je možné využít pro pohon automobilu?

Při rychlém stejnosměrném nabíjení lze baterii nabít z 10% na 80% využitelné energie za přibližně 29 min .

- Kolik energie v joulech se při tomto nabíjení přibližně uloží do baterie?
- Jaký je průměrný výkon nabíjení během této doby? Porovnejte jej s maximálním nabíjecím výkonem 165 kW .
- Podle výrobce odpovídá využitelná kapacita při úsporné jízdě dojezdu až 584 km . Jakou maximální vzdálenost lze ujet díky energii získané při výše uvažovaném rychlonabíjení?



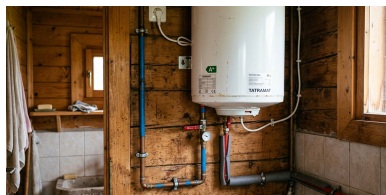
Baterie s celkovou kapacitou 82 kWh má hmotnost přibližně 493 kg . Hmotnost vozu Škoda Enyaq 85 s řidičem o hmotnosti 75 kg se v nejlehčí variantě pohybuje okolo $2\,140\text{ kg}$.

- Kolik procent pohotovostní hmotnosti nejlehčího provedení automobilu připadá na baterii?
- Určete měrnou energii celé baterie (množství energie připadající na $1,0\text{ kg}$ hmotnosti baterie) v jednotkách Wh/kg . Výsledek porovnejte s měrnou energií využitelné části baterie.

FO68EF1-5: Elektrický bojler

J. Thomas

Rodina si na chatu zakoupila elektrický bojler na napětí 230 V. Zahřívání vody v bojleru je zajištěno topnou spirálou o příkonu 2,1 kW. Do bojleru se vejde 75 litrů vody, kterou lze ohřát na teplotu až 75 °C. Tepelné ztráty při ohřevu dosahují 20 %, měrná tepelná kapacita vody je $c = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$.



- Jaký proud prochází přívodními vodiči? Stačí pro bojler použít jistič s hodnotou 16 A?
- Během týdne zůstává bojler vypnutý, takže při příjezdu na chatu je teplota vody v něm 15 °C. Jak dlouho bude trvat ohřátí vody z 15 °C na 75 °C?
- Dům je vybaven solárními panely a bateriovým úložištěm s kapacitou 13,7 kWh. Na osprchování jedné osoby je potřeba přibližně 20 litrů vody o teplotě 45 °C. Kolik osob by se mohlo osprchovat díky využití energie z bateriového úložiště? Počáteční teplota vody je 15 °C.
- Jaký objem vody o teplotě 75 °C a jaký objem vody o teplotě 15 °C musíme smíchat, potřebujeme-li 20 litrů vody o teplotě 45 °C?

FO68EF1-6: Vilda chce zhubnout

J. Thomas

Vilda se chce zbavit podkožního tuku a někde četl, že by měl každý den při cvičení vydat energii 500 kcal. Kilokalorie (kcal) je vedlejší jednotka energie. Jedna kilokalorie odpovídá přibližně energii potřebné k ohřátí 1,0 kg vody o 1,0 °C. Měrná tepelná kapacita vody je $c = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$.



- Jaké energii v kilojoulech odpovídá 500 kcal?
- Nejprve Vilda zkouší jízdu na trenažéru. Předpokládejme, že při šlapání vydává stálý výkon $P = 300 \text{ W}$. Jak dlouho musí šlapat, aby vydal energii odpovídající 500 kcal?

Potom Vilda zkouší běhat na pohyblivém pásu rychlostí $v = 8,0 \text{ km/h}$. Předpokládejme, že při běhu vydává stálý výkon $P_p = 1,7 \text{ PS}$.

Jedna metrická koňská síla (PS, Pferdestärke) je definována jako výkon potřebný k tomu, abychom za každou sekundu zvedli těleso o hmotnosti 75 kg do výšky 1,0 m.

- Jakému výkonu ve wattech odpovídá 1,7 PS?
- Jak dlouho musí Vilda běžet, aby vydal energii odpovídající 500 kcal? Jakou vzdálenost přitom uběhne?

FO68EF1-7: Barbora Seemanová mistryní Evropy

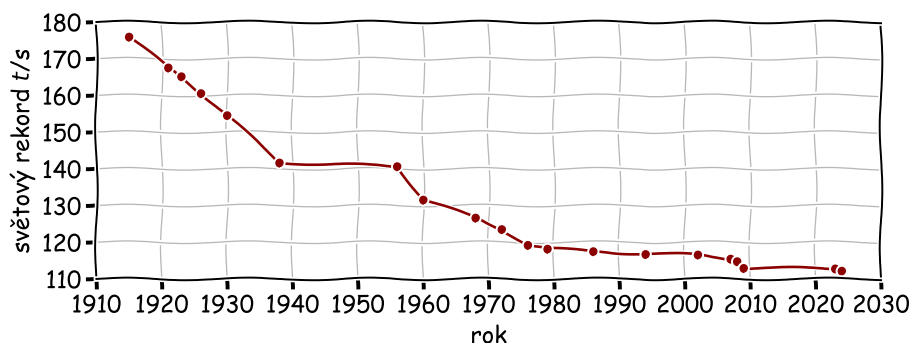
L. Richterek

Na mistrovství Evropy v plavání v Paříži 13. 8. 2026 zvíťazila Barbora Seemanová (nedávno provdaná Choupenitch) v závodě žen na 200 m volným způsobem časem 1 min 54,38 s. Obhájila tak titul mistryně Evropy na této trati a získala na ní svůj třetí evropský titul.



- Určete průměrnou rychlost Barbory Seemanové během celého závodu.
- Druhá závodnice Marrit Steenbergenová z Holandska doplávala v čase 1 min 54,65 s. Předpokládejte, že se v závěru závodu pohybovala rychlostí rovnou své průměrné rychlosti za celý závod. Odhadněte, jak daleko byla od cílové stěny v okamžiku, kdy Barbora Seemanová dohmátla cíl.

Na obr. 1 jsou znázorněny vybrané milníky vývoje světového rekordu plavání žen na 200 m volným způsobem v dlouhém bazénu (50 m). Držitelkou současného světového rekordu z roku 2024 je Australanka Ariarne Titmusová časem $t_R = 1 \text{ min } 52,23 \text{ s}$.



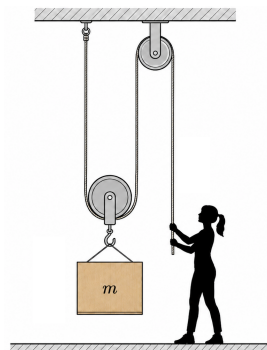
Obr. 1: Historický vývoj světových rekordů k úloze FO68EF1-7

- Určete průměrnou rychlost odpovídající aktuálnímu světovému rekordu. O kolik procent je větší než průměrná rychlost Barbory Seemanové?
- Síla odporu vody, kterou musí plavkyně překonávat, je přibližně úměrná druhé mocnině rychlosti, tj. $F = kv^2$, kde koeficient k považujeme za konstantní; při rychlosti $v_1 = 1,8 \text{ m/s}$ je odporová síla přibližně 75 N. Kolika procentům z této hodnoty odpovídá odporová síla při poklesu rychlosti na 84 % (tj. na průměrnou rychlost při rekordu z roku 1960)? Pokuste se stručně zdůvodnit, proč je i malé zlepšení rychlosti u špičkových plavkyň fyzicky náročné, jak dokládá i historický vývoj světových rekordů.

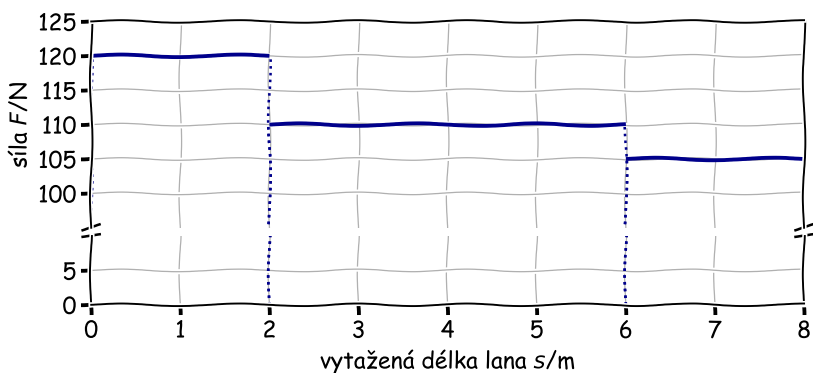
FO68EF1-8: Bedna na půdu

L. Richterek

Jana při stěhování potřebuje vytáhnout bednu s knihami o hmotnosti $m = 20 \text{ kg}$ z přízemí na půdu. Použije kladkostroj z volné a pevné kladky (viz obrázek), hmotnost lana a kladek zanedbejte. Při zvedání měří siloměrem velikost síly, kterou působí na volný konec lana. Výsledek měření je znázorněn na grafu závislosti síly F na délce s lana, kterou Jana postupně vytáhla (viz obr. 2).



- Jakou silou by Jana musela působit na lano při rovnoměrném zvedání bedny, pokud bychom zanedbali tření?
- Z grafu určete celkovou délku lana, kterou Jana při zvedání vytáhla. Do jaké výšky byla bedna vyzdvížena?



Obr. 2: Závislost síly F na délce s vytaženého lana k úloze FO68EF1-8

- Určete práci, kterou Jana při skutečném zvedání vykonala.
- O kolik se během zvedání zvětšila polohová energie bedny?
- Určete účinnost použité soustavy kladky a lana.

FO68EF1-9: Na pramici

L. Richterek

Lucka a Terka vyrazily na rybník v malé pramici o hmotnosti $m_0 = 80 \text{ kg}$. Když je pramice prázdná a plave na klidné vodě, je ponořena její část o objemu V_0 .

- Určete objem ponořené části prázdné pramice V_0 .
- Do pramice nastoupí Lucka o hmotnosti $m_L = 52 \text{ kg}$ a Terka o hmotnosti $m_T = 58 \text{ kg}$. Jaký bude nyní celkový objem ponořené části pramice? O kolik litrů se ponořený objem zvětší?
- Horní okraj pramice je bezpečně nad hladinou, pokud objem ponořené části nepřekročí $V_{\max} = 0,30 \text{ m}^3$. Jakou největší další hmotnost nákladu mohou dívky do pramice ještě naložit, aby tato podmínka byla stále splněna?

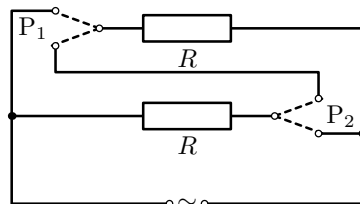


- d) Na dně pramice leží železná kotva o hmotnosti $m_k = 12 \text{ kg}$ a objemu $V_k = 1,50 \text{ litru}$. Dívký ji spustí na laně do vody tak, že je celá ponořená a volně dosedne na dno rybníka. Určete velikost vztlakové síly působící na kotvu. Jak velkou silou napíná kotva lano?
- e) O kolik se po spuštění kotvy do vody změní objem ponořené části pramice? Rozhodněte, zda se pramice více ponoří, nebo naopak vynoří.

FO68EF1-10: Elektrický vaříč

J. Thomas

Starší plotýnkový vaříč připojený k síťovému napětí 230 V má dvě stejné topné spirály, z nichž každá má odpor 100Ω . Pomocí dvou přepínačů, z nichž každý může být v jedné z poloh vyznačených čárkovanou čarou na obrázku, lze spirály zapojit tak, aby výsledný odpor vaříče byl největší, střední nebo nejmenší.



- a) Pro každý případ překreslete schéma a vyznačte odpovídající polohy obou přepínačů.
- b) Pro všechny tři případy určete výsledný odpor vaříče, proud odebíraný ze sítě a elektrický příkon vaříče.

FO68EF1-11 (experimentální úloha): Balónek v lahvi

L. Richterek

Pomůcky: *pevnější* plastová láhev o objemu přibližně 1,5 litru až 2 litry (s měkkou lahví experiment nelze dobře provést), nafukovací balónek, lepicí páska, tenká jehla nebo šídlo (nebo nebozízek), pravítko.

U dna plastové lahve vytvořte malý otvor o průměru přibližně 2 mm až 3 mm. Hrdlem vložte do lahve balónek tak, aby jeho otvor zůstal vně lahve, a upevněte jej kolem hrdla.



- a) Nechte otvor u dna otevřený a nafoukněte balónek uvnitř lahve. Potom otvor v lahvi dobře uzavřete. Poté přestaňte foukat a uvolněte ústí balónku. Pozo-

rujte, co se s balónkem stane, když nafouknutý balónek necháme volně v lahvi, a výsledek vysvětlíte.

- Do nafouknutého balónku vložte malý kousek papíru a otevřete otvor u dna. Popište, co se s papírkem stane po otevření otvoru, a fyzikálně vysvětlíte proč.
- Zkuste balónek nafukovat při otevřeném a při uzavřeném otvoru. Porovnejte, jak velký je v obou případech dokážete nafouknout. Jako míru velikosti balónku použijte například jeho největší šířku d . Měření šířky balónku v obou případech alespoň třikrát zopakujte a výsledky запиšte do tabulky. Určete průměrné hodnoty.
- Vysvětlíte, proč se výsledky obou měření liší. Proč je pro tento experiment vhodnější pevná než měkká láhev?
- Uveďte alespoň dva zdroje nepřesností experimentu.

FO68EF1-12 (experimentální úloha): Jak tuhá je pružina? *N. Martínková*

Pomůcky: dvě stejné pružiny, délkové měřidlo, alespoň pět závaží různých hmotností (podle potřeby případně váhy, pokud nemáte závaží o známých hmotnostech).

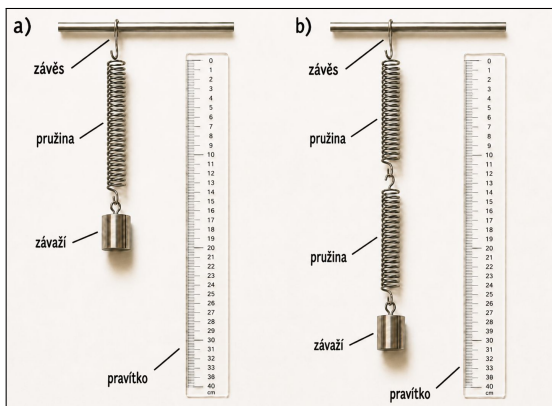
Pružinu zavěste za pevný bod. Změřte její délku l_0 bez závaží. Postupně na ni zavěšujte závaží různých hmotností m a vždy změřte novou délku pružiny l . Pro prodloužení pružiny platí

$$\Delta l = l - l_0.$$

Velikost tíhové síly působící na závaží určete ze vztahu

$$F = mg,$$

kde $g = 9,8 \text{ N/kg}$.



- Pro alespoň pět různých závaží změřte jejich hmotnost m a délku pružiny l . Určete prodloužení Δl a výsledky přehledně запиšte do tabulky.
- Sestrojte graf závislosti prodloužení pružiny Δl na hmotnosti závaží. Popište, jak se prodloužení mění s rostoucí tíhovou silou, která je hmotnosti přímo úměrná.
- Pro každé měření vypočítejte veličinu $k = \frac{F}{\Delta l}$ a určete její průměrnou hodnotu.
- Zavěste dvě stejné pružiny za sebou. Pro jedno vhodně zvolené závaží změřte jejich celkové prodloužení a určete hodnotu k_2 pro tuto soustavu. Porovnejte ji s hodnotou k pro jednu pružinu.
- Uveďte alespoň dva zdroje nepřesností vašeho měření.



Zveme všechny zájemce o fyziku k řešení zajímavých úloh!
Informujte se u svého učitele fyziky.

Najdete nás také na Internetu a Facebooku:

<http://fyzikalniolympiada.cz>

<https://www.facebook.com/fyzikalniolympiada>.

Leták pro kategorie E a F připravila komise pro výběr úloh při ÚKFO České republiky ve složení Dagmar Kaštilová, Věra Koudelková, Michaela Křížová, Richard Polma, Jindřich Pulíček, Miroslav Randa a Lukáš Richterek ve spolupráci s autory úloh Nicol Martínkovou a Janem Thomasem. V ilustracích byly použity volně šiřitelné obrázky z Wikipedie a sady generativních AI modelů Adobe Firefly a ChatGPT.