

LIGA FIZYCZNA II – ZADANIA I ETAPU

Rozwiązania zadań należy przesłać na adres

Biuro Projektu Feniks, pokój 608
Instytut Fizyki UJ
ul. Reymonta 4
30-059 Kraków

z dopiskiem „Liga Fizyczna - gimnazjum”, bądź „Liga Fizyczna - ponadgimnazjalne” w terminie do **30.10.2009** (decyduje data stempla pocztowego) lub wysłać w wersji elektronicznej (ew. skany rozwiązań) na adres liga.fizyczna@th.if.uj.edu.pl. **Temat e-maila powinien brzmieć „Liga: etap III, gimnazjum/ponadgimnazjalne, ID: [numer ID]”.** Przykładowo: „Liga: etap III, gimnazjum, ID: 5123”. Rozmiar e-maila nie może przekroczyć 10 MB, gdyż wtedy zostanie on odrzucony przez serwer. O kwalifikacji do obozu naukowego decyduje suma punktów uzyskanych we wszystkich etapach. W przypadku jednakowej liczby punktów możliwe jest ponowne sprawdzenie zadań, albo wyznaczenie dodatkowych kryteriów.

Szczegóły dotyczące Ligi Fizycznej można znaleźć na stronie (**proszę zapoznać się z działem FAQ, w szczególności z informacjami odnośnie formatu przesyłanych plików z rozwiązaniami**) <http://feniks.ujk.kielce.pl/index.php/pol/Liga-fizyczna>

Uwaga: Rozwiązania zadań proszę zapisać na osobnych arkuszach papieru A4. Na każdym arkuszu w nagłówku należy umieścić (czytelnie!) imię i nazwisko autora pracy oraz nazwę i ID użytkownika w projekcie FENIKS (<http://feniks.ujk.kielce.pl/>). Aby otrzymać swoje ID należy się zarejestrować. Instrukcja sprawdzania numeru ID znajduje się na stronie Ligi w dziale „Często zadawane pytania (FAQ)”. Na pierwszej stronie (stronie z pierwszym zadaniem) proszę zapisać dodatkowo: adres zamieszkania, e-mail, nazwę i adres szkoły, imię i nazwisko nauczyciela. **Osoby wysyłające zadania w wersji elektronicznej powinny podać swoje dane również w treści e-maila.**

Rozwiązania nie spełniające powyższych kryteriów nie będą rozpatrywane!

Wyniki każdego z etapów będą umieszczane na stronie Ligi Fizycznej, przy czym wyniki czołówki będą jawne - uczestnicy zostaną wymienieni z imienia i nazwiska, natomiast reszta będzie rozpoznawalna przez ID użytkownika w projekcie FENIKS.

Uczniowie gimnazjum rozwiązują tylko zadania dla gimnazjum (od 1G do 4G), natomiast uczniowie szkół ponadgimnazjalnych rozwiązują tylko zadania przewidziane dla nich (od 1P do 4P).

GIMNAZJUM

Zadanie 1G. (4 pkt) Pociąg Maglev [1, 2] (Rys. 1) został uruchomiony w 2004 roku w Szanghaju [3, 4, 5]. Przewozi on pasażerów z lotniska *Pudong International Airport Station* do centrum miasta oddalonego o 30 km w 7 minut. Nazwa pociągu pochodzi od *magnetic levitation* – lewitacji magnetycznej. Pociąg taki porusza się **nad** torem utrzymywany w takiej pozycji przez silne pole magnetyczne. Na podstawie tabeli 1 przedstawiającej prędkość pociągu o różnych czasach narysuj wykres (możesz użyć programu typu Office) przedstawiający zależność prędkości pociągu (w m/s!) od czasu.

- Oznacz obszary w których pociąg (I) przyspiesza, (II) porusza się ze stałą szybkością, (III) hamuje.
- Wyznacz średnie przyspieszenie pociągu w każdym z obszarów (I-III).
- Znajdź dystans pokonany przez pociąg na podstawie wykresu (nie musi być bardzo dokładnie).

- d) Pociąg Maglev ma masę około 320 ton. Zakładając, że jest w połowie wypełniony pasażerami można oszacować jego całkowitą masę na 335 ton. Zaniedbując opory ruchu, jakiej siły musi dostarczyć napęd magnetyczny, aby pociąg poruszał się z przyspieszeniem znalezionym w a)?
- e) Czy Maglev poruszając się z szybkością 430 km/h wciąż potrzebuje napędu magnetycznego, aby utrzymać stałą szybkość? Uzasadnij swoją odpowiedź.
- f) Konwencjonalne szybkie pociągi (np ICE, TGV) potrzebują 28 km toru, aby rozpędzić się do szybkości 300 km/h. Maglev taką samą szybkość osiąga po 5 km! Jak to wyjaśniesz?

czas	prędkość [km/h]
09:00:48	67
09:01:01	94
09:01:11	120
09:01:22	146
09:01:39	189
09:01:51	219
09:01:59	241
09:02:13	273
09:02:27	307
09:02:43	347
09:02:58	379
09:03:16	411
09:03:31	431
09:03:45	431
09:04:01	430
09:04:17	430
09:04:32	392
09:04:46	363
09:05:16	312
09:05:32	278
09:05:45	242
09:05:59	207
09:06:09	179
09:06:18	153
09:06:30	121
09:06:41	92
09:06:52	74
09:07:02	53
09:07:14	31
09:07:28	8

Tabela 1.

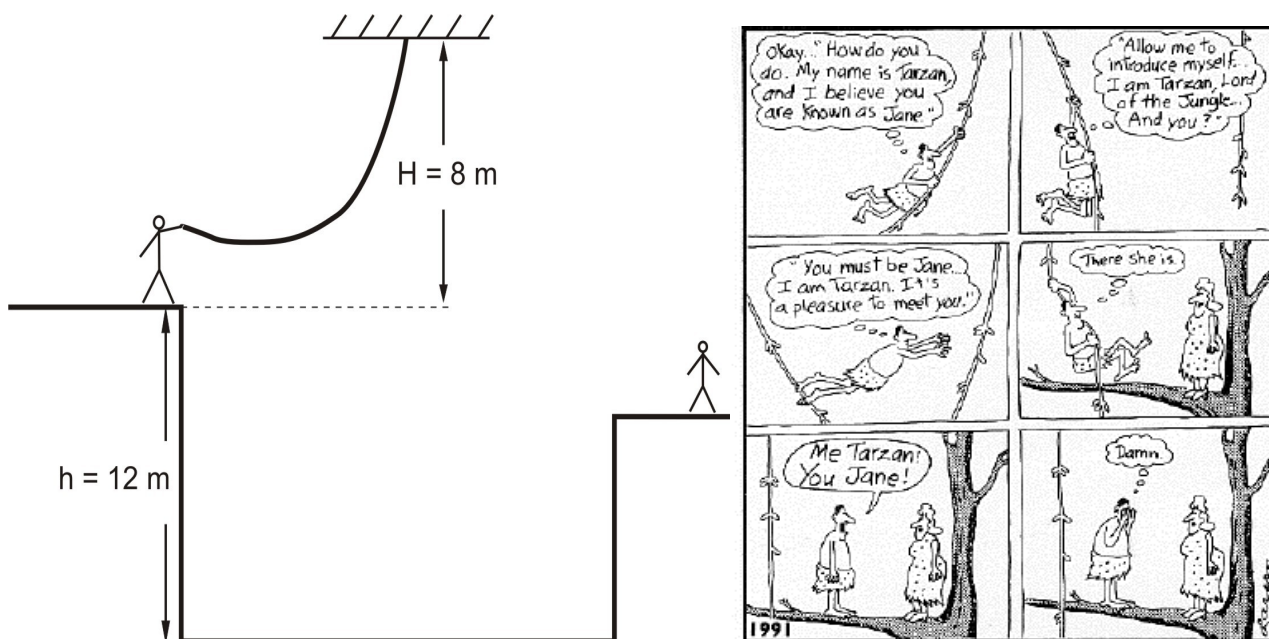


Rys. 1.

Zadanie 2G. (4 pkt) Tarzan o masie $m = 80$ kg stoi na skraju kanionu o głębokości $h = 12$ metrów (patrz rys. 2). Po przeciwległej stronie kanionu stoi Jane. Tarzan chcąc się do niej dostać używa liany o długości $l_0 = 10$ m, którą możemy traktować jako sprężynę o współczynniku sprężystości $k = 200$ N/m. Liana jest zawieszona $H = 8$ m powyżej krawędzi urwiska. Tarzan zeskakuje z urwiska trzymając się liany (zakładamy, że jego prędkość początkowa wynosi 0 oraz zaniedbujemy wysokość Tarzana). Jak bardzo zbliży się on do dna kanionu, jeżeli będąc w najniższym punkcie ma prędkość $v = 8$ m/s, a liana w tym momencie jest ułożona idealnie pionowo?

Zadanie 3G. (4 pkt) W jaki sposób za pomocą jak najmniejszej ilości oporników o oporze $R = 10 \Omega$ skonstruować układ o oporze zastępczym $R_z = 6 \Omega$?

Zadanie 4G. (5 pkt) Czerwony Kapturek idzie samotnie przez ciemny las niosąc lampę olejną o mocy 20 Watów. Lampa ma bardzo małą sprawność 0,1 %: tylko taka część energii jest zamieniana na fotony o długości fali $\lambda = 550 \text{ nm}$ (światło żółte). Jeśli lampa promieniuje jednorodnie we wszystkich kierunkach, ile fotonów trafi do oczu Wielkiego Złego Wilka każdej sekundy? Wilk ma źrenicę o średnicy 8 mm i jest oddalony o 2 km. Energia fotonu jest dana przez hf , gdzie $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$, a f jest częstotliwością w Hz (którą obliczysz korzystając z $c = f\lambda$). Wskazówka: Na podstawie mocy lampy możesz obliczyć, ile fotonów opuszcza ją każdej sekundy porównując energię uwalnianą z lampy każdej sekundy z energią jednego fotonu.



Rys. 2.

SZKOŁY PONADGIMNAZJALNE

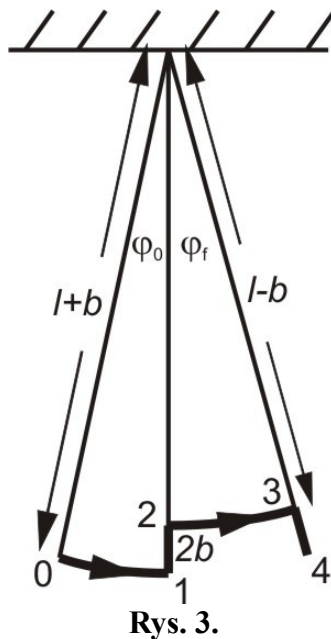
Zadanie 1P. (3 pkt) Tarzan o masie $m = 80 \text{ kg}$ stoi na skraju kanionu o głębokości $h = 12$ metrów (patrz rys. 2). Po przeciwległej stronie kanionu stoi Jane. Tarzan chcąc się do niej dostać używa liany o długości $l_0 = 10 \text{ m}$, którą możemy traktować jako sprężynę o współczynniku sprężystości $k = 200 \text{ N/m}$. Liana jest zawieszona $H = 8 \text{ m}$ powyżej krawędzi urwiska. Tarzan zeskakuje z urwiska trzymając się liany (zakładamy, że jego prędkość początkowa wynosi 0 oraz zanedbujemy wysokość Tarzana). Jak bardzo zbliży się on do dna kanionu, jeżeli będąc w najniższym punkcie ma prędkość $v = 8 \text{ m/s}$, a liana w tym momencie jest ułożona idealnie pionowo?

Zadanie 2P. (3 pkt) W jaki sposób za pomocą jak najmniejszej ilości oporników o oporze $R = 10 \Omega$ skonstruować układ o oporze zastępczym $R_z = 6 \Omega$?

Zadanie 3P. (4 pkt) Czerwony Kapturek idzie samotnie przez ciemny las niosąc lampę olejną o mocy 20 Watów. Lampa ma bardzo małą sprawność 0,1 %: tylko taka część energii jest zamieniana na fotony o długości fali $\lambda = 550 \text{ nm}$ (światło żółte). Jeśli lampa promieniuje jednorodnie we wszystkich kierunkach, ile fotonów trafi do oczu Wielkiego Złego Wilka każdej sekundy? Wilk ma źrenice o średnicy 8 mm i jest oddalony o 2 km. Energia fotonu jest dana przez hf , gdzie $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$, a f jest częstotliwością w Hz (którą obliczysz korzystając z $c = f\lambda$). Wskazówka: Na podstawie mocy lampy możesz obliczyć, ile fotonów opuszcza ją każdej sekundy porównując energię uwalnianą z lampy każdej sekundy z energią jednego fotonu.

Zadanie 4P. (5 pkt) Mała Zuzia o masie m huśta się stojąc na huśtawce. Za każdym razem, kiedy huśtawka znajduje się w pozycji wychylonej (0, 3 – patrz. rys. 3) Zuzia obniża (w czasie zanedbywalnie krótkim) swój środek ciężkości o $2b$ (odległość od osi huśtawki do środka ciężkości wynosi wtedy $l + b$). Za każdym razem, kiedy huśtawka znajduje się w pozycji pionowej (1) Zuzia wstaje (w czasie zanedbywalnie krótkim) przez co jej środek ciężkości podnosi się o $2b$ (odległość od osi huśtawki do środka ciężkości wynosi wtedy $l - b$). **Zakładamy, że huśtawka jest nieważka.**

- Jaką pracę wykonuje Zuzia na 1 okres oscylacji huśtawki? Zakładamy, że wychylenia huśtawki są bardzo małe (można stosować przybliżenia dla małych kątów, np $\cos \varphi \approx 1 - \varphi^2/2$) oraz $b \ll l$.
- Pokaż, że energia układu rośnie eksponencjalnie zgodnie z $dE/dt = \alpha E$ i wyznacz stałą α .



Linki:

- [1] http://pl.wikipedia.org/wiki/Kolej_magnetyczna
- [2] <http://www.howstuffworks.com/maglev-train.htm>
- [3] http://pl.wikipedia.org/wiki/Transrapid_Szanghaj
- [4] <http://www.smtdc.com/en/>
- [5] <http://www.transrapid.de/>