

1 - Invent yourself – známka úlohy 8,00

Hodnotitel č. 1 – známka 9

Řešení úlohy je velmi dobře strukturováno a také experimentálně provedeno. Tým provedl pěkný teoretický rozbor studovaného problému, stručně popsal hlavní rysy zemětřesení a typů seizmických vln, přičemž vše je doplněno ilustrativními obrázky. Dále se v úvodní části autoři věnovali piezoelektrickému jevu, stručnému matematickému popisu útlumu kmitů a zesílení impulsů seismografem, který použili pro praktickou část úlohy. V praktické části úlohy oceňuji pečlivé provedení a systematickosti všech měření podložené grafy a tabulkami s hodnotami včetně odchylek. Zde bych chtěla jenom podotknout počet platných číslic, na který uvádět např. hodnoty b a jeho odchylky v Tab. č. 5 a Tab. č. 6 (2 platné číslice), obdobně pro veličiny v Tab. 8. Přeji hodně experimentování s dalšími typy seismografů.

Hodnotitel č. 2 – známka 7

V teoretické části je hezký stručný úvod zabývající se seizmickými vlnami, piezoelektrickým jevem a tlumenými kmity. Tým postavil dva seismografy s piezoelektrickým čidlem, které převádí měřené mechanické signály na elektrické. Elektrický signál byl přiveden do mikrofonního vstupu počítače, nahrán a zpracován. Přístroj testovali tak, že na desku seismografu nechali dopadat z dané výšky kuličky o dané hmotnosti. Dopad kuličky zhotovené z plastelíny na desku seismografu v podstatě představuje nepružnou srážku. Po dopadu kuličky pozorovali na výstupu seismografu tlumené kmity. Určili jejich (počáteční) amplitudu, frekvenci vlastních kmitů a součinitel (konstantu) tlumení. Dále našli lineární závislost výstupního napětí (počáteční amplitudy?) na rychlosti dopadu kuličky. U tabulky 8 není uvedené, co představují veličiny k a q . Na obrázcích 16 až 20 je „napětí generované na seismografu“. Toto napětí ale v čase osciluje a jeho vrcholová hodnota klesá. Co se tady míní pojmem „napětí generované na seismografu“? Podle mě by bylo lepší (a přehlednější) se pokusit proložit (nafitovat) změřené odezvy (obr. 14) funkcí danou v rovnici 3 a v tabulce (tabulkách) uvést jenom nalezené parametry. To by bylo přehlednější než tabulky 3 až 7. V diskuzi či závěru mi chybí úvaha o naměřených hodnotách frekvence vlastních kmitů a součinitele útlumu (konstanty tlumení). Tyto dva parametry mají vliv na odezvou křivku, tj. amplitudově-frekvenční charakteristiku [viz. např. <https://www.ig.cas.cz/userdata/files/popular/Seismometry.pdf>]. V závěru by měla být odpověď na otázky „Jaká je odezвовá křivka zařízení?“, „Které parametry určují konstantu tlumení?“ a „Jakého maximálního (mechanického) zesílení jste schopni dosáhnout?“. Použité zdroje (literatura) jsou uvedeny.

Hodnotitel č. 3 – známka 8

Byl sestaven seismograf využívající piezoelektrický jev. Byla provedena rozsáhlá sada měření, na jejichž základě byla stanovena citlivost a tlumení seismografu. Oceňuji jednoduchý odhad rychlosti výchylky desky na základě předpokladu nepružné srážky – je to poměrně důležitý prvek umožňující stanovení citlivosti zařízení ve školních podmínkách. Líbí se mi také úvod do problematiky.

Na čem závisí rychlost tlumení? Můžete diskutovat, co znamená pokles citlivosti s rostoucí hmotností plastelíny? Dala by se citlivost dále vylepšit? Můžete zkonstruovat křivku odezvy?

Celkově se jedná o velmi zdařilé řešení bez zásadních slabin; na druhou stranu vidím nemalý prostor pro vylepšení i jen na základě existujících měření.

Obecné připomínky hodnotitele č. 3 ke všem týmům:

- Velmi oceňuji, že v tomto ročníku všechny týmy zařízení skutečně sestrojily, a pořídily dobrou obrazovou dokumentaci do protokolů. Určitě se se svými aparaturami a jejich činnostmi pochlubte na regionálních kolech!
- Všimněte si, že zadání má i druhou část: “Determine the typical response curve of your device and investigate the parameters of the damping constant. What is the maximum amplification that you can achieve?“. Zkuste proto stanovit alespoň vztah mezi měřeným signálem a výchylkou (nebo její rychlostí či zrychlením); pokuste se zjistit, za jakých podmínek ještě pozorujete detekovatelný signál, snažte se změřit průběh a/nebo dobu charakteristického dozívání signálu.
- Pro pokročilé: odezvo­vá křivka nebo zkráceně odezva nebo je poměrně obecný a přitom ve fyzice důležitý pojem (pod který se někdy schovají dost různorodé věci). *Jeden z možných významů* (a chci zdůraznit, že tím opravdu *nemíním jediný správný význam*) naleznete, pokud se podíváte po klíčových slovech „teorie lineární odezvy“, „linear response theory“, „linear response function“, zejména v souvislosti s modelovým případem tlumeného harmonického oscilátoru s buzením.
- Každá fyzikální veličina má i svůj fyzikální rozměr – nezapomínejte jej uvádět.
- I fitovací parametry jsou fyzikální veličiny, proto i k nim patří fyzikální rozměr.
- U jevů úmyslně iniciovaných krátkým impulzem specifikujte čas této události; máte potom možnost něco zajímavého určit ze zpoždění detekovaného signálu za událostí.
- Sestrojení a zprovoznění zařízení v této úloze patří mezi ty obtížnější práce. Je proto zarážející, jak málo týmů svoje zařízení použilo k systematictějšímu bádání – přitom by se všech případech jednalo o činnost s vysokým poměrem body / úsilí nebo body / čas.
- Při přípravě do regionálního kola se věnujte dotažení řešení do takového stavu, abyste v prezentaci mohli zformulovat zřetelný a zapamatovatelný závěr – rozmyslete si (a prezentujte), co je nejdůležitějším výsledkem (nebo nejdůležitějšími výsledky) vaši práce.