

Pravidlá, okruhy a otázky pre skúšku z Fyziky 1

Peter Bokes, leto 2014

Bodovanie:

1. 6 krátkych teoretických otázok, každá za 4 body,
2. 1 odvodenie z dlhších otázok na konci tohto dokumentu, za 8 bodov,
3. 4 príklady, každý v priemere za 5,5 bodu. Jeden z príkladov bude z termodynamiky, ostatné budú z okruhov ako boli na testoch počas semestra.

Okruhy pre krátke teoretické otázky

1. Kinematika bodu: jednotkové vektory, skalárny súčin, pojem polohového vektora v 3D. Pohyb bodu pozdĺž priamky (1D), okamžitá rýchlosť, okamžité zrýchlenie. Pohyb bodu po kružnici (2D), Vektor uhlovej rýchlosti, vektor rýchlosti a vektorový súčin. Zrýchlenie a jeho rozklad na tangenciálnu a normálovú zložku, zložený pohyb.
2. Dynamika hmotných bodov: 1. Newtonov zákon, inerciálna sústava, 2. Newtonov zákon, pojem sily, jej jednotky a meranie, pojem tuhosti pružiny, 3. Newtonov zákon, hybnosť hmotného bodu, impulz sily, hybnosť sústavy hmotných bodov a zákon zachovania hybnosti.
3. Gravitačná sila v okolí hmotného bodu a v homogénnom poli. Trecie sily, statické a kinetické trenie, koeficienty trenia. Sila harmonickej pružiny, fiktívne sily v neinerciálnych sústavách.
4. Práca, ktorú koná externá sila na hmotnom bode daná integrálom po krivke, potenciálna energia, kinetická energia a zákon zachovania energie pre hmotný bod. Výkon ako práca za čas, jednotky.
5. Dynamika otáčajúceho sa hmotného bodu: moment sily, moment hybnosti.
Dynamika ideálne tuhého telesa (itt). Ťažisko a 1. pohybová rovnica itt, zákon zachovania hybnosti pre systém itt. Moment zotrvačnosti a 2. pohybová rovnica pre pevnú os otáčania. Moment hybnosti sústavy itt a prípady jeho zachovania sa. Steinerova veta.
6. Pohybová rovnica harmonického oscilátora a tvar jej riešenia, amplitúda, frekvencia, fáza, počiatočné podmienky. Fyzikálne kyvadlo. Rovnica pre tlmený harmonický oscilátor a tvar jej riešenia, koeficient tlmenia, rovnica pre budený harmonický oscilátor, náčrt a význam rezonančnej charakteristiky (len graf).
7. Vlnová rovnica v 1D a jej všeobecné riešenie. Harmonická vlna, amplitúda, perióda, vlnová dĺžka, rýchlosť šírenia vln. Skladanie vln, stojaté vlnenie a možné frekvencie stojatého vlnenia, rázy, Dopplerov jav. Hustota energie vlnenia a výkon prenášaný vlnením.
8. Definícia kvapaliny, hustoty, tlaku, rýchlostné pole. Hydrostatický tlak v neslačiteľnej kvapaline, vztlaková sila (Archimedov zákon). Pojem toku hmotnosti kvapaliny a hustoty toku hmotnosti, rovnica continuity pre nestlačiteľnú kvapalinu. Bernoulliho rovnica.
9. Kinetické teória plynov: tlak ako výsledok zrážok častíc a odovzdávania hybnosti. Kinetická energia molekúl plynu ako vnútorná energia plynu, stavová rovnica plynu a ekvipartičný vzťah pre celkovú kinetickú energiu viac-atomárnych plynov.

10. Termodynamický prístup ku štúdiu javov spojených so zmenou tepelného stavu telies. Stav, stavové premenné: vnútorná energia, tlak, teplota, objem. Práca konaná vonkajšími silami ako nestavová veličina. Teplo prijaté ako nestavová veličina a celkové, hmotnostné a molárne tepelné kapacity plynov pri konštantnom objeme alebo pri konštantnom tlaku. 1. zákon termodynamický.
11. Adiabatický dej, cyklický termodynamický dej, Carnotov cyklus a účinnosť termodynamického stroja, rovnovážny a nerovnovážny dej. 2. zákon termodynamický a entropia ako stavová premenná.

Dlhšie otázky na skúšku (odvodenia).

Pri odpovedi je potrebné slovné popísať všetky veličiny, ktoré do postupu vstupujú a uviesť ilustračný obrázok, v ktorom sú relevantné veličiny jasne vyznačené.

1. Odvodte vzťah pre normálové a tangenciálne zrýchlenie pre rovnomerne zrýchlený pohyb po kružnici. Výsledné zrýchlenia vyjadrite pomocou veľkosti uhlového zrýchlenia ε a polomeru kružnice R .
2. Odvodte vzťah pre prácu, ktorú vykoná externá sila \vec{F}_e na hmotnom bode pohybujúcom sa pozdĺž trajektórie. Ako súvisí so zákonom zachovania energie?
3. Odvodte 1. pohybovú rovnicu pre pohyb ťažiska ideálne tuhého telesa (itt) z 2. Newtonovho zákona pre hmotné elementy itt.
4. Odvodte 2. pohybovú rovnicu pre otáčanie ideálne tuhého telesa (itt) okolo pevnej osi z 2. Newtonovho zákona pre hmotné elementy itt.
5. Napíšte pohybovú rovnicu tlmeného harmonického oscilátora a nájdite jej riešenie pomocou hľadania riešenia v tvare $y(t) = \Re\{Ae^{i\omega t}\}$.
6. Napíšte pohybovú rovnicu pre budený tlmený harmonický oscilátor a nájdite tvar amplitúdy pre riešenie buđených kmitov.
7. Odvodte vlnovú rovnicu pre vlnenie struny s hmotnosťou m , dĺžkou l ktorá je napínaná silou F . Identifikujte rýchlosť šírenia vlnenia.
8. Odvodte vzťah pre Dopplerov posun frekvencie vlnenia pre pohybujúci sa zdroj a prijímač vlnenia.
9. Odvodte rovnicu pre tlak nestlačiteľnej kvapaliny v homogénnom gravitačnom poli a vzťah pre vztlakovú silu ponoreného telesa s hustotou $\rho \neq \rho_0$, kde ρ_0 je hustota kvapaliny.
10. Odvodte vyjadrenie tlaku ideálneho plynu pomocou strednej hodnoty rýchlosti jeho molekúl. Čo z tohto výrazu vyplýva pre teplotu, ak ho porovnáme so stavovou rovnicou ideálneho plynu?
11. Odvodte vzťah pre účinnosť vratného termodynamického stroja pomocou Carnotovho cyklu.