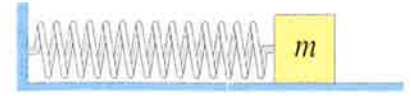


Yleisiä ohjeita tenttiin

- Merkitse jokaiseen vastauspaperiin nimesi, opiskelijanumerosi, kurssin nimi ja koodi.
- Tentissä saa olla mukana yksi vaaleankeltainen arkei muistiinpanoja ja laskin, jota ei voi kytkeä verkkoon.
- Muistiinpanoarkei palautetaan tenttipapereiden välissä ja sen yläreunassa tulee olla opiskelijan nimi ja opiskelijanumero.
- Jos olet tehnyt laboratoriotyöosuuden muulloin kuin keväällä 2020, kerro se selvästi vastauspaperissa.
- Ratkaise jokainen tehtävä omalle sivulle; tehtävän alakohdat samalle sivulle.
- Lyhyet perustelut ratkaisuille vaaditaan, ellei tehtävässä toisin mainita.
- Jos vastaat useampaan alakohtaan kuin on sallittu, viimeiset alakohdat jätetään arvioimatta.
- Maksimipistemäärä tentistä on 40 p

1. Vastaa alla olevista kahdeksasta alakohdasta seitsemään valitsemalla oikea vastaus. Vastauksia ei tarvitse perustella.

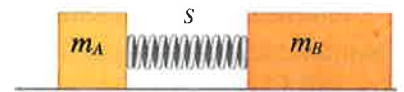


Kuva 1

a) Jouta puristetaan kuvan 1 mukaisesti kappaleen (massa m) avulla matka d jousen lepopituudesta. Alusta on vaakasuora ja kitkaton. Kun kappaleesta päästetään irti, se lähtee liikkeelle. Kappaleen irrotessa jousesta sen nopeus on v . Kuinka suuri nopeus mitataan kappaleen irrotessa jousesta, kun jouta puristetaan matka $2d$? (2p)

A: $\frac{1}{4}v$, B: $\frac{1}{\sqrt{2}}v$, C: $\frac{1}{2}v$, D: v , E: $\sqrt{2}v$, F: $2v$, G: $4v$

b) Laboratorion ilmatyynyradalla on kaksi kappaletta ($m_A < m_B$) ja irrallinen kevyt jousi kuvan 2 mukaisesti. Jousi puristetaan kappaleiden avulla kasaan. Miten suhtautuvat kappaleiden liikemäärät, kun kappaleista on päästetty irti ja ne liukuvat ilmatyynyradalla. (1p)



Kuva 2

A: $|\vec{p}_A| > |\vec{p}_B|$, B: $|\vec{p}_A| = |\vec{p}_B|$, C: $|\vec{p}_A| < |\vec{p}_B|$

c) Laboratorion ilmatyynyradalla on kaksi kappaletta ($m_A < m_B$) ja irrallinen kevyt jousi kuvan 2 mukaisesti. Jousi puristetaan kappaleiden avulla kasaan. Miten suhtautuvat kappaleiden liike-energiat, kun kappaleista on päästetty irti ja ne liukuvat ilmatyynyradalla. (1p)

A: $K_A > K_B$, B: $K_A = K_B$, C: $K_A < K_B$

d) Luistelija pyörii jäällä luistimen kärjen varassa. Hän vetää kätensä kiinni kehoon pyöriessään jäällä, jolloin hänen pyörimisnopeutensa kasvaa. Mitä voit sanoa luistelijan pyörimismäärästä? (1p)

A: pienenee, B: pysyy ennallaan, C: kasvaa

e) Luistelija pyörii jäällä luistimen kärjen varassa. Hän vetää kätensä kiinni kehoon pyöriessään jäällä, jolloin hänen pyörimisnopeutensa kasvaa. Mitä voit sanoa luistelijan pyörimisenergiasta? (1p)

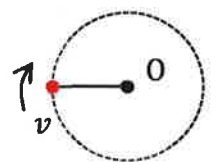
A: pienenee, B: pysyy ennallaan, C: kasvaa

f) Luistelija pyörii jäällä luistimen kärjen varassa. Hän vetää kätensä kiinni kehoon pyöriessään jäällä, jolloin hänen pyörimisnopeutensa kasvaa. Mitä voit sanoa luistelijan hitausmomentista? (1p)

A: pienenee, B: pysyy ennallaan, C: kasvaa

g) Curling-kiveä pyöritetään narun varassa vaakasuoralla kitkattomalla jäällä pystysuoran akselin O ympäri. Kuva 3 tilanteesta on piirretty ylhäältä. Minkä suuntainen on kiven liikemäärä kuvassa esitetyllä hetkellä? (2p)

A: alaspäin, B: oikealle, C: paperin sisään, D: paperista ulos, E: vasemmalle, F: ylöspäin



Kuva 3

h) Curling-kiveä pyöritetään narun varassa vaakasuoralla kitkattomalla jäällä pystysuoran akselin O ympäri. Kuva 3 tilanteesta on piirretty ylhäältä. Minkä suuntainen on kiven pyörimismäärä kuvassa esitetyllä hetkellä? (2p)

A: alaspäin, B: oikealle, C: paperin sisään, D: paperista ulos, E: vasemmalle, F: ylöspäin

2. Vastaa yhteen alakohtaan.

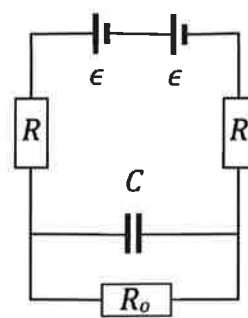
Laatikko (massa $m = 250$ g) ja umpinainen pallo (massa $M = 280$ g, säde $r = 3,5$ cm) ovat vierekkäin kaltevan tason yläpäässä. Kun kappaleista päästetään irti molemmat lähtevät liikkeelle tasoa pitkin toisiinsa koskematta. Tason kaltevan osan pituus on $L = 85$ cm ja se muodostaa kulman $\theta = 28^\circ$ vaakatason kanssa.

- Kitka kappaleiden ja tason välillä on nolla. Määritä laatikon nopeus, kun se saavuttaa tason alapään. Kuinka suuri on pallon nopeus sen saavuttaessa tason alapään? (8p)
- Tason ja kappaleiden välillä on kitkaa. Liukukitkakerroin on 0,20 ja lepokitkakerroin 0,25. Määritä laatikon ja pallon nopeudet, kun ne saavuttavat tason alapään. (12p)

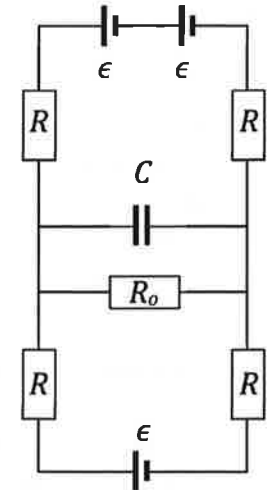
3. Vastaa joko alakohtaan a tai b sekä alakohtaan c.

- Kaksi jännitelähdettä, kolme vastusta ja kondensaattori on kytkettyä kuvan 4A mukaisesti. Osoita, että virta vastuksen R_o läpi on 28 mA. (8p)
- Kolme jännitelähdettä, viisi vastusta ja kondensaattori on kytkettyä kuvan 4B mukaisesti. Osoita, että virta vastuksen R_o läpi on 34 mA. (8p)
- Määritä valitsemassasi kytkennässä kondensaattoriin varastoituneen energian suuruus. (4p)

Jännitelähteiden napajännite on $\epsilon = 9,0$ V, vastusten resistanssit $R = 250 \Omega$ ja $R_o = 150 \Omega$ ja kondensaattorin kapasitanssi $C = 4,7 \mu\text{F}$.



Kuva 4A

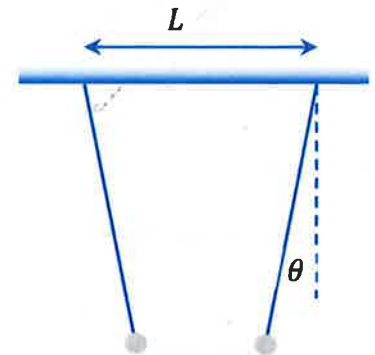


Kuva 4B

4. Vastaa kahteen alakohtaan.

Kaksi samanlaista tasaisesti varattua eristepalloa roikkuu kuvan 5 osoittamalla tavalla. Kummankin pallon massa on 5,0 g, langan pituus (pallon keskipisteen etäisyys kiinnistyspisteestä) on $d = 18$ cm ja palloilla on itseisarvoltaan yhtä suuret varaukset. Lankojen kiinnityspisteiden etäisyys $L = 15$ cm ja langat muodostavat kulman θ pystysuoran kanssa.

- Piirrä vasemman puoleisen pallon voimakuvio (3p).
- Määritä pallojen varauksen suuruus (7p).
- Vasemman puoleisen pallon varaus on positiivinen. Millainen on oikeanpuoleisen pallon varaus? (2p)



Kuva 5

Vakioita:

Absoluuttinen nolapiste	-273,15 °C
Elektronin massa	$9,11 \cdot 10^{-31}$ kg
Elektronin varaus	$1,602 \cdot 10^{-19}$ C
Normaali-ilmanpaine	101 kPa
Putoamiskiihtyvyys Maan pinnalla	$9,8 \text{ m s}^{-2}$
Tyhjön permeabiliteetti	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm} / \text{A}$
Tyhjön permittiivisyys	$8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$

Hitausmomenteja

Kiekko keskiakselin suhteen	$\frac{1}{2}MR^2$
Pallonkuori keskipisteen suhteen	$\frac{2}{3}MR^2$
Rengas keskiakselin suhteen	MR^2
Tanko keskipisteen suhteen	$\frac{1}{12}ML^2$
Tanko pään suhteen	$\frac{1}{3}ML^2$
Umpinainen pallo keskipisteen suhteen	$\frac{2}{5}MR^2$