

Merkitse jokaiseen suorituspaperiisi nimesi, opiskelijanumerosi, koulutusohjelmasi, kurssikoodi ja kokeen päivämäärä.

Itse tehdyt muistiinpanot yhdellä valkoisella A4-arkilla on sallittu.

Laskin, jossa ei ole internet-yhteyksimähdollisyyttä, on sallittu.

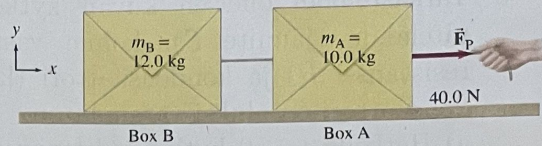
Taulukkirjojen käyttö on kielletty. Luonnonvakiot löytyvät kääntöpuolelta.

Muista palauttaa tenttimuistiinpanosi tenttipaperin välissä, max 2 p.

Jokaisesta tehtävästä voi saada 8 pistettä, yhteensä max 40 p.

Muista aina perustella käyttämäsi kaavat sekä kaikki esittämäsi vastaukset.

1. Laatikkoa A ( $m_A = 10,0 \text{ kg}$ ), johon on kytketty laatikko B ( $m_B = 12,0 \text{ kg}$ ) kevyellä venymättömällä narulla, vedetään toisella narulla voimalla  $\vec{F}_P$ . Laatikot liikkuvat vaakasuoralla kitkattomalla alustalla. Ovatko seuraavat väittämät totta?



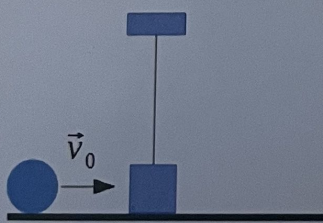
- a) Molemmilla kappaleilla on sama kiihtyvyys. (2 p)  
 b) Molempiin kappaleisiin vaikuttaa yhtä suuri kokonaisvoima. (3 p)  
 c) Molemmissa naruissa on sama jännitysvoima. (3 p)

2. Vedellä täytettyä avointa ämpäriä on mahdollista pyörittää pystysuunnassa kahvaan kiinnitetyn narun varassa siten, että vesi ei putoa missään vaiheessa ämpäristä.

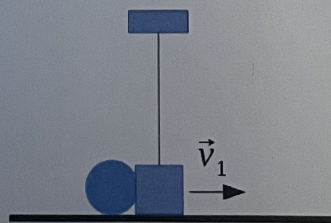
- a) Kuinka suuri pitää ämpäriin nopeuden vähintään olla pyörimisen lakipisteessä, jotta vesi ei putoa ämpäristä, kun narun pituus on yksi metri?  
 b) Kuinka moninkertainen on naruun kohdistuva voima täyden ämpäriin painoon verrattuna pyörimisen alimmassa kohdassa, kun tarkastellaan a-kohdan tilannetta? Ilmanvastusta ei huomioida.

3. Tarkastellaan täysin epäelastista törmäystä kuvasarjan avulla.

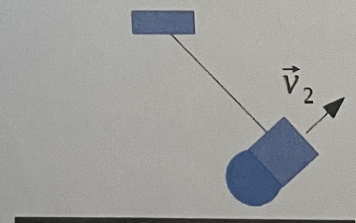
- (a) Ennen törmäystä kappale riippuu katosta kevyen vaijerin varassa paikallaan. Pallo liikkuu kohti kappaletta kitkattomalla vaakasuoralla alustalla vakionopeudella  $\vec{v}_0$ .  
 (b) Pallo törmää riippuvaan paikallaan olevaan kappaleeseen, johon se takertuu kiinni.  
 (c) Törmäyksen jälkeen kappale ja pallo yhdessä jatkavat matkaansa vaijerin varassa. Ilmanvastusta ei huomioida.



(a)



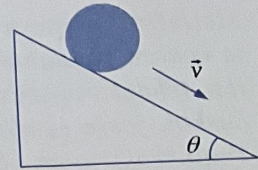
(b)



(c)

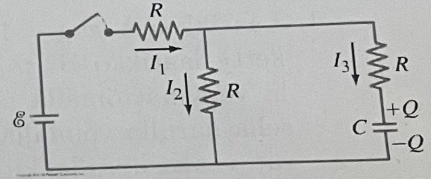
- Säilyvätkö koko systeemin liike-energia, liikemäärä ja mekaaninen energia (a) ennen törmäystä (2 p), (b) törmäyksessä (3 p) ja (c) törmäyksen jälkeen (3 p)?

4. Umpinainen pallo ja pallokuori, joilla on sama massa  $M$  ja säde  $R$ , lähtevät liikkeelle samalta korkeudelta ja samalla hetkellä, ja vierivät liukumatta kitkallista kaltevaa tasoa alas. Umpinaisen pallon hitausmomentti  $I_{\text{cm}} = \frac{2}{5}MR^2$  ja vastaavasti pallokuoren  $I_{\text{cm}} = MR^2$ .



- a) Kumpi palloista on ensi alhaalla? (2 p)  
 b) Perustele a-kohdan tulos joko dynamiikkaa tai energiaperiaatetta apuna käyttäen. (6 p)

5. Tarkastellaan oheisen kuvan kytkentää, jossa on jännitelähde (jännite  $\mathcal{E}$ ), kolme vastusta (kaikilla sama resistanssi  $R$ ) ja kondensaattori (kapasitanssi  $C$ ). Kondensaattori on aluksi varaamaton.



- a) Hetkellä  $t = 0$  kytkin suljetaan. Määritä virrat  $I_1$ ,  $I_2$  ja  $I_3$  hetkellä  $t = 0$ , kun kytkin on kiinni. (3 p)  
 b) Pitkän ajan kuluttua ( $t = \infty$ ) kondensaattori on varautunut täyteen varaukseensa  $Q$ . Määritä virrat  $I_1$ ,  $I_2$  ja  $I_3$  hetkellä  $t = \infty$ , kun kytkin on edelleen kiinni. (3 p)  
 c) Mikä on kondensaattorin päiden välinen jännite hetkellä  $t = \infty$ ? (2 p)

### Vakiot

Alkeisvaraus	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Coulombin vakio	$k = 8,99 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$
Gravitaatiovakio	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$
Elektronin massa	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Normaali putoamiskiihtyvyys	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$