

Fysiikkakilpailu avoin sarja 2024

Kilpailussa on kolme osaa, joihin kaikkiin vastataan.

Osassa 1 kysytään taustatietoja, joiden antaminen on välttämätöntä, jotta kilpailuun voi osallistua ja kilpailuvastaukset voidaan arvioida. Näistä tiedoista ei saa pisteitä.

Osassa 2 on kolme tehtävää, joihin kaikkiin vastataan. Näistä tehtävistä ensimmäinen on kokeellinen tehtävä. Tarvittaessa osan 2 tehtävät toimivat esikarsintana.

Osassa 3 on kaksi tehtävää, joista vastataan yhteen.

Kilpailun maksimipistemäärä on 60 pistettä.

Sisällys

Osa 1: Taustatiedot

Vastaa tehtävään 1.

1. [Lukion nimi ja tietosuojaselosteen hyväksyntä](#) 2 p.

Osa 2: Yhteiset tehtävät

Vastaa kolmeen tehtävään.

2. [Kokeellinen tehtävä](#) 15 p.
3. [Monivalintatehtävä](#) 20 p.
4. [Aaltoliike ja värähtelyt](#) 10 p.


Osa 3: Valinnaiset tehtävät

Vastaa joko tehtävään 5 tai 6.

5. [Sähköauton akku](#) Aineisto 15 p.
6. [Generaattori autiolla saarella](#) 15 p.

Koe yhteensä 62 p.

Osa 1: Taustatiedot

 Vastaa tehtävään 1.

1. Lukion nimi ja tietosuojaselosteen hyväksyntä 2 p.

1.1 Missä lukiossa opiskelet? Mikäli paikkakunta ei käy ilmi lukion nimestä, ilmoita myös paikkakunta. 1 p.

1.2 Tietosuojaseloste 1 p.

- Olen tutustunut tietosuojaselosteeseen ja hyväksyn sen.

Osa 2: Yhteiset tehtävät

i Vastaa kolmeen tehtävään.

Tarvittaessa tehtävät toimivat esikarsintana.

2. Kokeellinen tehtävä 15 p.

Määritä kaltevaa tasoa vierivän lieriön tai kuulan kiihtyvyyttä. Tee vähintään viisi mittausta ja käytä apuna graafista esitystä.

Anna vastauksessasi kaikki mittaustulokset ja kerro, miten hyödynsit annettuja välineitä ja mitä mittauksia teit. Pohdi myös, mitä virhelähteitä määrittelyyn liittyy.

wälineet:

sekuntikello, pituusmitta, lieriö tai kuula, kalteva taso (eli pitkä levy tai kouru ja jotakin toiseen päähän korokkeeksi niin, ettei tason kaltevuus muutu) sekä rataan tehtäviä merkintöjä varten tarvittaessa maalarinteippiä ja kynä

3. Monivalintatehtävä 20 p.

Valitse mielestäsi sopivin vaihtoehto, vain yksi.

3.1 Ilmasto muuttuu, kun lämpöolosuhteet maapallolla muuttuvat. Tällä hetkellä keskimääräinen lämpötila on nousussa. Lämpötilan nousu aiheutuu voimistuvasta kasvihuoneilmästä. Mikä on kasvihuoneilmiö? **2 p.**

- Maapallon lähettämä säteily heijastuu ilmakehästä takaisin kohti maanpintaa ja lämmittää siten maanpintaa.
- Auringon lähettämä säteily absorboituu ilmakehään ja lämmennyt ilmakehä säteilee paitsi avaruuteen myös kohti maanpintaa.
- Maapallon lähettämä säteily absorboituu ilmakehään ja lämmennyt ilmakehä säteilee paitsi avaruuteen myös takaisin kohti maanpintaa.
- Maanpinnasta heijastunut auringonsäteily heijastuu ilmakehästä takaisin kohti maanpintaa ja lämmittää siten maanpintaa.

3.2 Kun merivesi lämpenee, sen tilavuus kasvaa. Oletetaan, että pinta-ala ei kasvaisi lainkaan ja tilavuuden kasvu näkyisi vain merenpinnan nousussa. **2 p.**

- Hydrostaattinen paine meren pohjalla kasvaa, koska meren syvyys kasvaa.
- Hydrostaattinen paine meren pohjalla pienenee, koska meriveden tiheys pienenee.

- Hydrostaattisen paineen muutosta ei voi päätellä, koska sekä meren syvyys että meriveden tiheys muuttuvat.
- Hydrostaattinen paine merenpohjalla on samansuuruinen kuin ennen lämpenemistä.

3.3 Säähavaintopallo on iso, yleensä heliumilla täytetty pallo. Palloon kiinnitetyt anturit mittaavat mm. ilman painetta, lämpötilaa ja suhteellista kosteutta sekä tuulen suuntaa ja nopeutta. Radiosignaali lähettää mittausdatan sekä GPS-anturin paikkatiedon maanpinnalle. Pallo puhkeaa yleensä noin 20 kilometrin korkeudessa. Miksi pallo puhkeaa? **2 p.**

- Koska pallon ulkopuolella ilman lämpötila laskee.
- Koska pallon ulkopuolella ilman paine ja lämpötila laskevat.
- Koska pallon ulkopuolella ilman paine laskee.
- Koska pallon ulkopuolella ilman tiheys pienenee.

3.4 Avaruudessa toimivan mittalaitteiston lämpötila pitää olla mahdollisimman alhainen huolimatta siitä, että laitteisto altistuu auringonsäteilylle. Miten laitteisto kannattaa suunnitella? **2 p.**

- Laitteiston tulee olla sekä auringon että varjon puolelta kiiltävä
- Laitteiston tulee olla auringon puolelta kiiltävä ja varjon puolelta mattamusta.
- Laitteiston tulee olla auringon puolelta mattamusta ja varjon puolelta kiiltävä.
- Laitteiston tulee olla sekä auringon että varjon puolelta mattamusta.

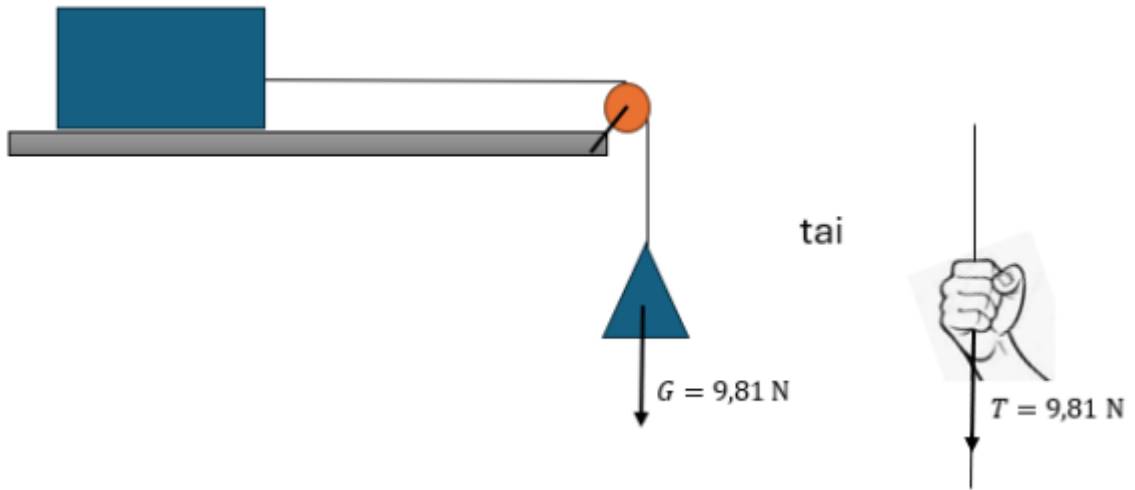
3.5 Takaa tuleva autoilija huomaa liian myöhään edessä samaan suuntaan hitaammin liikkuvan auton. Autot törmäävät ja jatkavat matkaa toisiinsa takertuneina eteenpäin. **2 p.**

- Sekä törmäystilanteessa että sen jälkeen autot kohdistavat toisiinsa yhtä suuret voimat.
- Sekä törmäystilanteessa että sen jälkeen takaa tullut auto kohdistaa edessä olevaan autoon suuremman voiman kuin edessä oleva takaa tulleeseen.
- Sekä törmäystilanteessa että sen jälkeen edessä oleva auto kohdistaa takaa tulleeseen autoon suuremman voiman kuin takaa tullut edessä olevaan.
- Se, kumpi auto kohdistaa toiseen suuremman voiman, riippuu siitä, tarkastellaanko törmäystilannetta vai tilannetta törmäyksen jälkeen.

3.6 Takaa tuleva autoilija huomaa liian myöhään edessä samaan suuntaan hitaammin liikkuvan auton. Autot törmäävät ja jatkavat matkaa toisiinsa takertuneina eteenpäin. **2 p.**

- Törmäystilanteessa edessä kulkevan auton liike-energia kasvaa yhtä paljon kuin takaa tulevan auton liike-energia vähenee.
- Törmäystilanteessa edessä kulkevan auton liikemäärä ja liike-energia kasvavat yhtä paljon kuin takaa tulevan auton liikemäärä ja liike-energia vastaavasti pienenevät.
- Törmäystilanteessa edessä kulkevan auton liikemäärä kasvaa yhtä paljon kuin takaa tulevan auton liikemäärä vähenee.
- Annettujen tietojen perusteella ei voida tietää, miten autojen liikemäärät ja liike-energiat muuttuvat toisiinsa verrattuna.

3.7 Vaakasuoralla alustalla olevaan laatikkoon on kiinnitetty kevyt naru, joka kulkee herkkäliikkeisen väkipyörän yli. Narun päähän voidaan ripustaa punnus, johon kohdistuva paino on 9,81 N, tai vaihtoehtoisesti narua voidaan vetää siten, että käden naruun kohdistama voima on 9,81 N. Kummassakin tapauksessa laatikko lähtee kiihtyvään liikkeeseen. **2 p.**

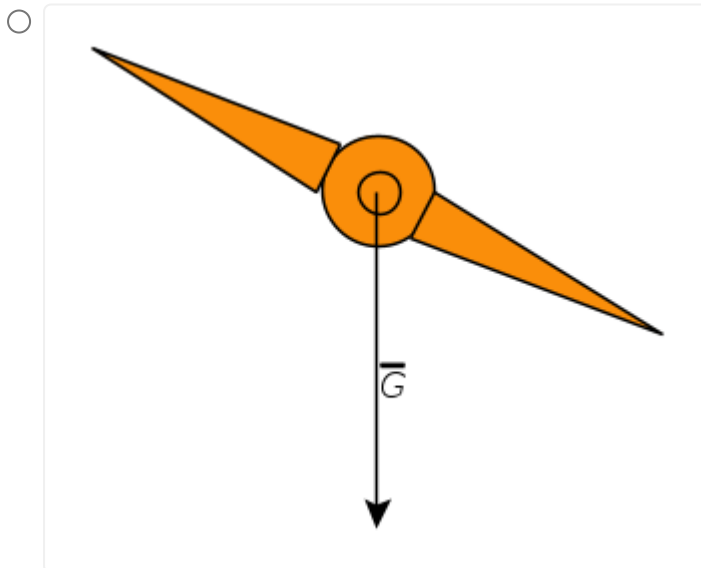


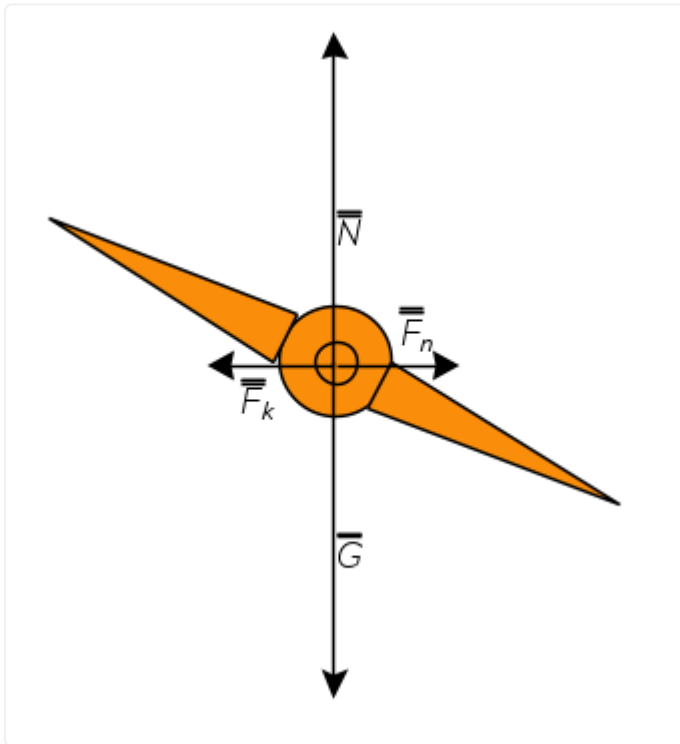
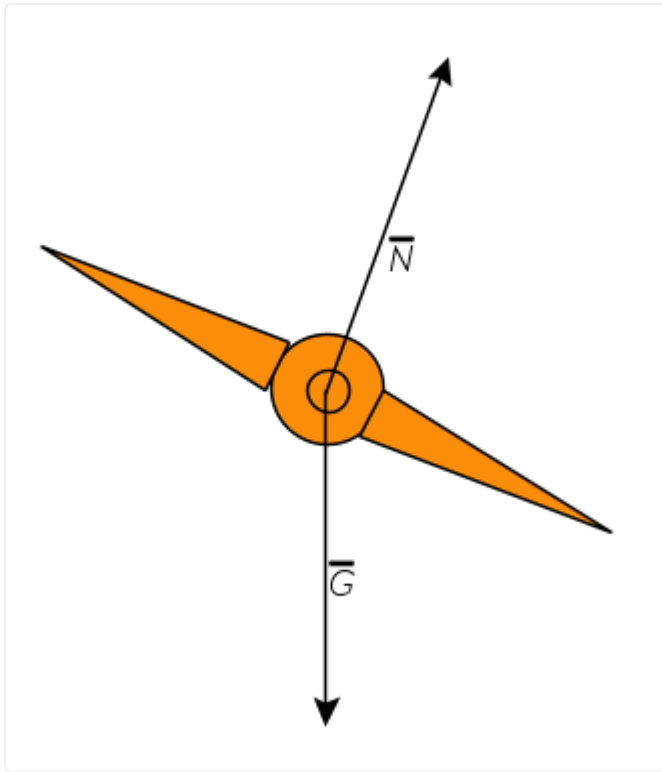
- Laatikon kiihtyvyys on suurempi, kun narusta vedetään kädellä.
- Kokeilematta on mahdotonta sanoa, kummissa tapauksessa laatikolla on suurempi kiihtyvyys.
- Laatikon kiihtyvyys on yhtä suuri kummassakin tapauksessa.
- Laatikon kiihtyvyys on suurempi, kun naruun on ripustettu punnus.

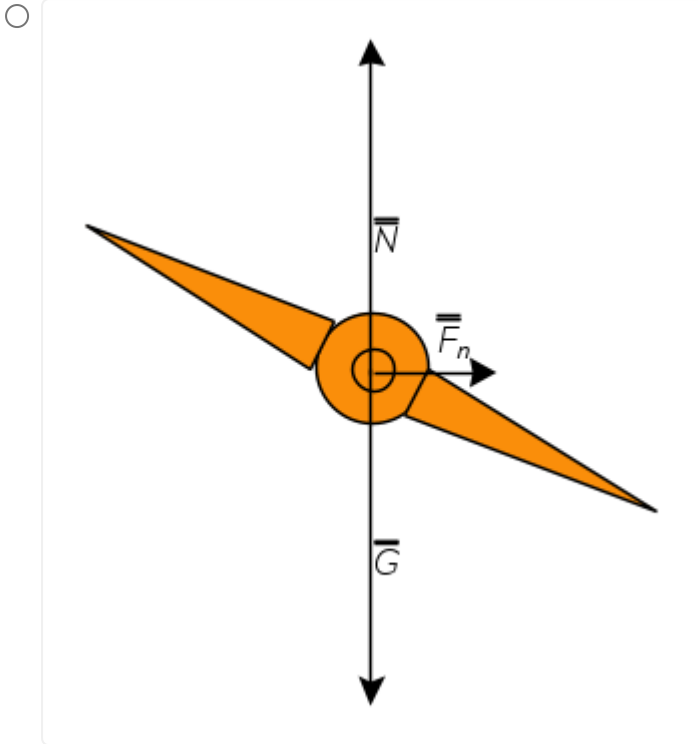
3.8 Sukellusvene voi kellua meren pinnalla tai olla upoksissa veden pinnan alla. Kummassakin tapauksessa sukellusveneeseen kohdistuu noste. 2 p.

- Nostetta kelluessa ja upoksissa ollessa ei voi vertailla ilman lisätietoja.
- Noste on pienempi veneen kelluessa kuin veneen ollessa upoksissa veden pinnan alla.
- Noste on suurempi veneen kelluessa kuin veneen ollessa upoksissa veden pinnan alla.
- Noste on yhtä suuri veneen kelluessa kuin veneen ollessa upoksissa veden pinnan alla.

3.9 Ilmassa liitelevä lokki kaartaa loivaa ympyrärataa vaakatasossa. Kuvassa lokkia katsotaan edestäpäin ja ympyräkaarten keskipiste on oikealla. Mikä voimakuvioista esittää oikein lokkiin vaikuttavia voimia? 2 p.







3.10 Tarkastellaan kappaletta, joka kiertää Maata ympyräradalla lähellä maan- ja merenpintaa siten, että ympyräradan säde on käytännössä sama kuin Maan säde. 2 p.

- Kappaleen normaalikihtiivyyys on pienempi kuin $9,81 \text{ m/s}^2$.
- Kappaleen normaalikihtiivyyden suuruutta ei voi päätellä ilman lisätietoja.
- Kappaleen normaalikihtiivyyys on suurempi kuin $9,81 \text{ m/s}^2$.
- Kappaleen normaalikihtiivyyys on suunnilleen $9,81 \text{ m/s}^2$.

4. Aaltoliike ja värähtelyt 10 p.

Tämän tehtävän kaikissa kohdissa annetaan vastauksena AINOASTAAN KYSYTTY SUUREEN ARVO (lukuarvo ja yksikkö). Pisteitys perustuu vain vastaukseen.

4.1 Jokainen moottorin mäntä aiheuttaa terävän äänen joka toisella moottorin kierroksella ja äänet kuuluvat peräkkäin. Kuinka nopeasti kilpa-auto liikkuu, jos sen kahdeksansylinterinen moottori lähettää ääntä 750 Hz taajuudella, kun moottori pyörittää 2100 kierrosta kilometrillä? 2 p.

4.2 Neljä metriä pitkässä jousessa kulkee aalto, jolla kestää $2,4$ sekuntia kulkea jousen pituus edestakaisin. Jouseen luodaan seisova aalto, joka koostuu kolmesta solmusta ja neljästä kuvusta. Millä taajuudella jousen on värähdeltävä? 2 p.

4.3 Jousessa roikkuu $500,0$ gramman punnus, jolloin jousen värähtelyn jaksonaika on $1,50$ sekuntia. Mikä punnuksen massa on oltava, jotta jaksonaika olisi $2,00$ sekuntia? 2 p.

4.4 Putkessa on liikuteltava mäntä. 512 Hz:n äänirauta lyödään soimaan ja se asetetaan putken suuaukolle. Mäntää liu'utetaan putkea alas ja resonanssi saavutetaan, kun mäntä on 115,50 cm päässä avoimesta päästä. Seuraava resonanssi saavutetaan, kun mäntä on 82,50 cm päässä avoimesta päästä. Mikä on äänen nopeus putkessa?

2 p.

4.5 Kymmenen autoa ympyrässä boom box -kilpailussa tuottavat 120 dB äänen intensiteettitason keskellä ympyrää. Kuinka suuren intensiteettitason yksittäinen autostereo tuottaa ympyrän keskellä olettaen, että interferenssivaikutukset voidaan jättää huomiotta? 2 p.

Osa 3: Valinnaiset tehtävät

i Vastaa joko tehtävään 5 tai 6.

5. Sähköauton akku 15 p.

Sähköauton akku koostuu kuudestatoista sarjaankytketystä moduulista. Yksi moduuli sisältää 444 kennoa. Yksi kenno on sormipariston muotoinen 4,2 voltin litium-akku, jonka varauskapasiteetti 1920 mAh. Kennot on asennettu moduuliin siten, että niitä on aina 74 rinnankytkettynä ja näitä kytkentöjä on kuusi sarjassa. Kun akku koostuu lukuisista kennoista ja moduuleista, sen huoltaminen on mahdollista yksittäisiä osia vaihtamalla.

Kaavakuva sähköauton akusta on esitetty aineistona 4.A.

Aineisto

5.A [Kaavakuva sähköauton akusta](#)

5.B [Jännite ja sähkövirta akkua ladattaessa](#)

5.1 Akussa on kennoja kytkettynä sekä sarjaan että rinnan. Mitä saavutetaan sarjaankytkennällä? Entä rinnankytkennällä? 2 p.

5.2 Kuinka suuri on akun kokonaisjännite? 4 p.

5.3 Aineistona 5.B on annettu data akun kennojen jännitteestä sekä latausvirrasta auton tavanomaisen latauksen aikana. Jännite tarkoittaa yhteen kennoon kohdistuvaa latausjännitettä ja latausvirta sähköverkosta otettavaa

kokonaissähkövirtaa. Laturissa on automatiikka, joka säätää latauksen alussa latausvirran vakioksi ja loppupuolella latausjännitteen vakioksi.

Esitä latauksen kokonaisteho graafisesti ajan suhteen ja määritä tehon suurin arvo. Voit käyttää pisteet yhdistävää sovitekäyrää. **6 p.**

5.4 Kuinka pitkän ajan kuluttua akku on latautunut 80 %:iin täydestä varaustasosta? Oletetaan, ettei akussa ole alussa lainkaan varausta. **3 p.**

6. Generaattori autiolla saarella 15 p.

Olet haaksirikkoutunut autiolla saarelle. Päätät rakentaa generaattorin, jonka huippujännite olisi 9,0 V. Sinulla on generaattoriin tarvittavaa johdinlankaa, muttei magneetteja. Tiedät kuitenkin, että maapallon magneettivuon tiheys sijainnissasi on noin $70 \mu\text{T}$. Arvioit, että generaattorin käämin resistanssi pysyy kohtuullisena, jos käämissä on korkeintaan 1500 kierrosta. Lisäksi voi olettaa, että pystyt pyörittämään generaattoria 60 kierrosta minuutissa.

6.1 Kuinka suuri tulee generaattorin käämin pinta-alan olla? **7 p.**

6.2 Kuinka suuri on käämirenkaan kauimmaisimman pisteen ratanopeus, jos käämin poikkileikkaus on ympyrä, ja pyörimisakseli on ympyrän halkaisijalla? **5 p.**

6.3 Arvioi perustellen suunnitelman toimivuutta. **3 p.**

Kokeen tehtävät loppuvat tähän.

Siirry tarkastelemaan vastauksiasi

Tarkastelun jälkeen voit vielä palata muokkaamaan vastauksia, tai päättää kokeen.

EE v.22.0.0

Fyiktävlingen öppna serien 2024

Tävlingen har tre delar, alla delar ska besvaras.

I Del 1 frågas det efter bakgrundsinformation, man måste fylla i dessa för att kunna delta i tävlingen och tävlingssvaren ska kunna bedömmas. Av dessa uppgifter får man inga poäng.

I Del 2 finns det tre uppgifter, som alla ska besvaras. Av dessa uppgifter är den första en experimentell uppgift. Vid behov fungerar del 2:s uppgifter som gallringsuppgifter.

I Del 3 finns det två uppgifter, av vilka en besvaras.

Maxpoängen för tävlingen är 60 poäng.

Innehåll

Del 1: Bakgrundsinformation

Besvara uppgift 1.

1. [Gymnasiets namn och dataskyddsbeskrivningens godkännande](#) 2 p.

Del 2: Gemensamma uppgifter

Besvara tre uppgifter.

2. [Experimentell uppgift](#) 15 p.
3. [Flervalsuppgift](#) 20 p.
4. [Vågrörelse och svängningar](#) 10 p.

Del 3: Valbara uppgifter

Besvara antingen uppgift 5 eller 6.

5. [Elbils batteri](#) **Material** 15 p.
6. [En generator på en öde ö](#) 15 p.

Provet sammanlagt

62 p.

Del 1: Bakgrundsinformation

 Besvara uppgift 1.

1. Gymnasiets namn och dataskyddsbeskrivningens godkännande 2 p.

1.1 I vilket gymnasium studerar du? Om kommunen inte framkommer ur gymnasiets namn, meddela då även kommunen. 1 p.

1.2 Dataskyddsbeskrivningen 1 p.

- Jag har bekantat mig med dataskyddsbeskrivningen och godkänner den.

Del 2: Gemensamma uppgifter

i Besvara tre uppgifter.

Vid behov fungerar uppgifterna som gallringsuppgifter.

2. Experimentell uppgift 15 p.

Bestäm accelerationen för en cylinder eller kula som rullar nerför ett lutande plan. Gör minst fem mätningar och använd grafisk framställning som hjälp.

Ge i ditt svar alla mätresultat och beskriv hur du utnyttjade de givna verktygen, samt vilka mätningar du gjorde. Fundera även över vilka felkällor som kan påverka mätningen.

verktyg:

tidtagarur, längdmått, cylinder eller kula, lutande plan (alltså en lång skiva eller ränna och något som håller upp den ena sidan så att lutningen inte ändrar) samt vid behov målartejp och penna för att göra markeringar på banan.

3. Flervalsuppgift 20 p.

Välj det alternativ som enligt dig passar bäst, enbart ett.

3.1 Klimatet förändras när temperaturförhållandena på jorden förändras. För tillfället stiger den genomsnittliga temperaturen. Temperaturökningen beror av den förstärkta växthuseffekten. Vad är växthuseffekten?

2 p.

- Strålningen från jorden reflekteras från atmosfären tillbaka mot jordytan och värmer därmed upp jordytan.
- Strålarna från solen absorberas av atmosfären och den uppvärmda atmosfären stalar både ut i rymden, och mot jordytan.
- Strålningen från jorden absorberas av atmosfären och den uppvärmda atmosfären strålar ut i rymden, men även tillbaka mot jordytan.
- Solstrålarna som reflekteras från jordytan reflekteras från atmosfären tillbaka mot jordytan och värmer därmed upp jordytan.

3.2 När havsvattnet blir varmare så ökar dess volym. Vi antar att arean inte alls ökar och volymens ökning enbart märks av havsytans stigning. **2 p.**

- Det hydrostatiska trycket på havsbotten ökar, eftersom havets djup ökar.

- Det hydrostatiska trycket på havsbotten minskar, eftersom havsvattnets densitet minskar.
- Man kan inte avgöra det hydrostatiska tryckets förändring, eftersom både havets djup samt havsvattnets densitet ändras.
- Det hydrostatiska trycket på havsbotten är lika stort som innan uppvärmningen.

3.3 En väderballong är en stor, vanligtvis heliumfylld boll. Sensorerna som är fästa vid ballongen mäter bland annat lufttrycket, temperaturen och den relativa luftfuktigheten samt vindens riktning och styrka. En radiosignal skickar mätdata samt GPS-sensors positionsinformation till jordytan. Ballongen spricker vanligtvis vid ungefär 20 kilometers höjd. Varför spricker ballongen? **2 p.**

- Eftersom temperaturen utanför ballongen sjunker.
- Eftersom lufttrycket och temperaturen utanför ballongen sjunker.
- Eftersom lufttrycket utanför ballongen sjunker.
- Eftersom luftens densitet utanför ballongen minskar.

3.4 Mätinstrument som fungerar i rymden behöver ha så låg temperatur som möjligt, trots att instrumenten utsätts för solstrålning. Hur lönar det sig att planera instrumenten? **2 p.**

- Instrumenten bör vara glansiga på såväl sol- som skuggsidan.
- Instrumenten bör vara glansiga på solsida och mattsvarta på skuggsidan.
- Instrumenten bör vara mattsvarta på solsida och glansiga på skuggsidan.
- Instrumenten bör vara mattsvarta på såväl sol- som skuggsidan.

3.5 En bilförare som kör bakom märker för sent en bil framför sig som kör åt samma håll, men långsammare. Bilarna kolliderar och fortsätter framåt fast i varandra.

2 p.

- I såväl kollisionen samt efteråt utsätter bilarna varandra för lika stora krafter.
- I såväl kollisionen samt efteråt utsätter bilen som kom bakifrån bilen framför för en större kraft än den främre utsätter den bakre för.
- I såväl kollision samt efteråt utsätter den främre bilen den bakre för en större kraft än den bakre utsätter den främre för.
- Vilken bil som utsätter den andra för den större kraften, beror av ifall man undersöker kollisionen eller situationen efter kollisionen.

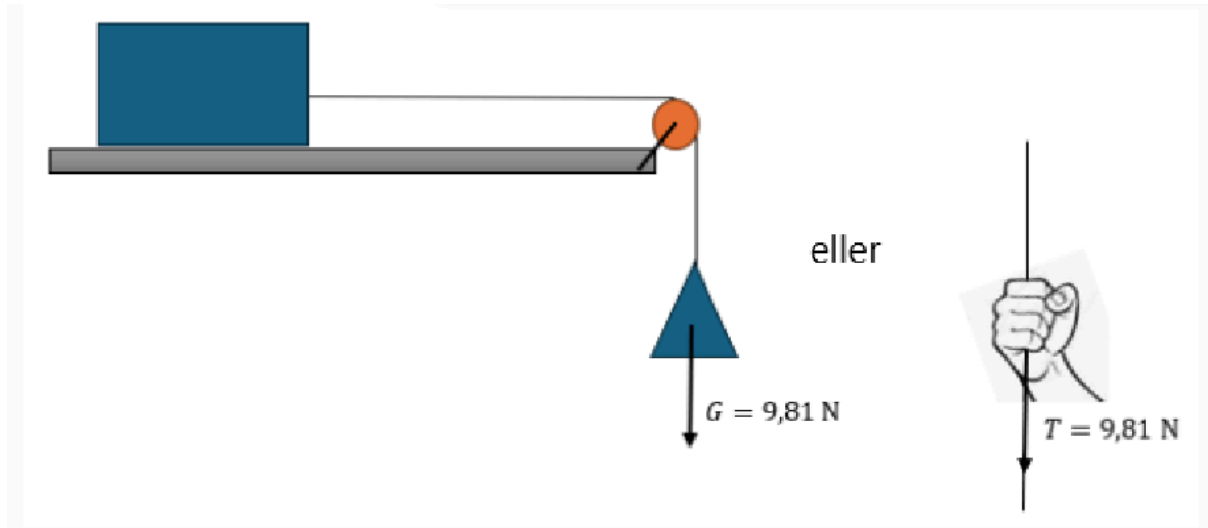
3.6 En bilförare som kör bakom märker för sent en bil framför sig som kör åt samma håll, men långsammare. Bilarna kolliderar och fortsätter framåt fast i varandra. **2 p.**

- Vid kollisionsögonblicket ökar den främre bilens rörelseenergi lika mycket som den bakre bilens rörelseenergi minskar.
- Vid kollisionsögonblicket ökar den främre bilens rörelsemängd och rörelseenergi lika mycket som den bakre bilens rörelsemängd och rörelseenergi minskar.
- Vid kollisionsögonblicket ökar den främre bilens rörelsemängd lika mycket som den bakre bilens rörelsemängd minskar.
- På basis av den givna informationen kan man inte veta hur bilarnas rörelsemängder och rörelseenergier ändras i jämförelse med varandra.

3.7 Man har fäst en lätt tråd vid en låda som står på ett horisontellt plan, tråden går genom en friktionsfri trissa. I ändan av tråden kan man hänga en vikt som har en tyngd på 9,81 N, eller alternativt så kan man dra i tråden så

att handen utövar en kraft på 9,81 N på tråden. I båda fallen så börjar lådan accelerera.

2 p.



- Lådans acceleration är större när man drar i snöret med handen.
- Utan att testa är det omöjligt att säga i vilket av fallen som lådan har en större acceleration.
- Lådans acceleration är lika stor i båda fallen.
- Lådans acceleration är större när man hänger en vikt i tråden.

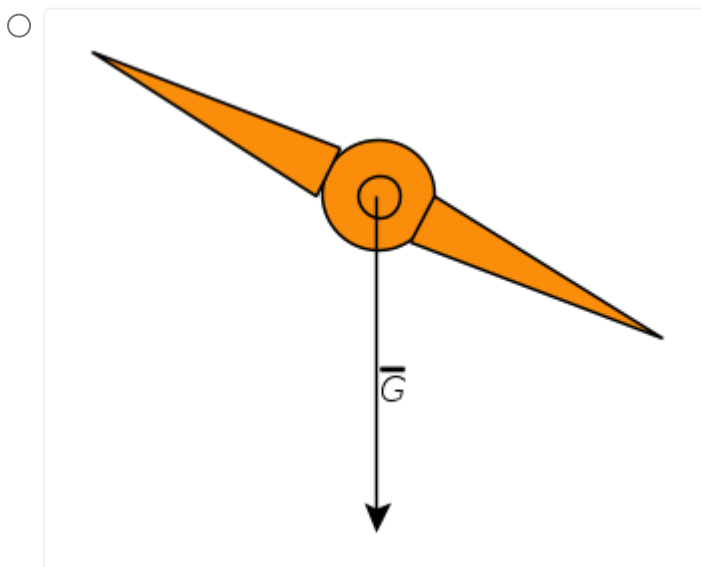
3.8 En ubåt kan flyta på havsytan eller så kan den vara nedsänkt under ytan. I båda fallen så utsätts ubåten för en lyftkraft.

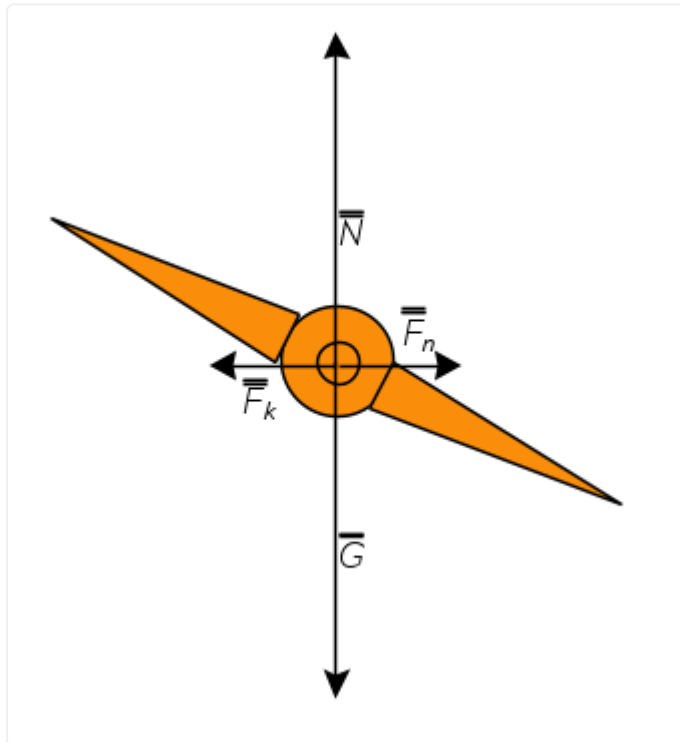
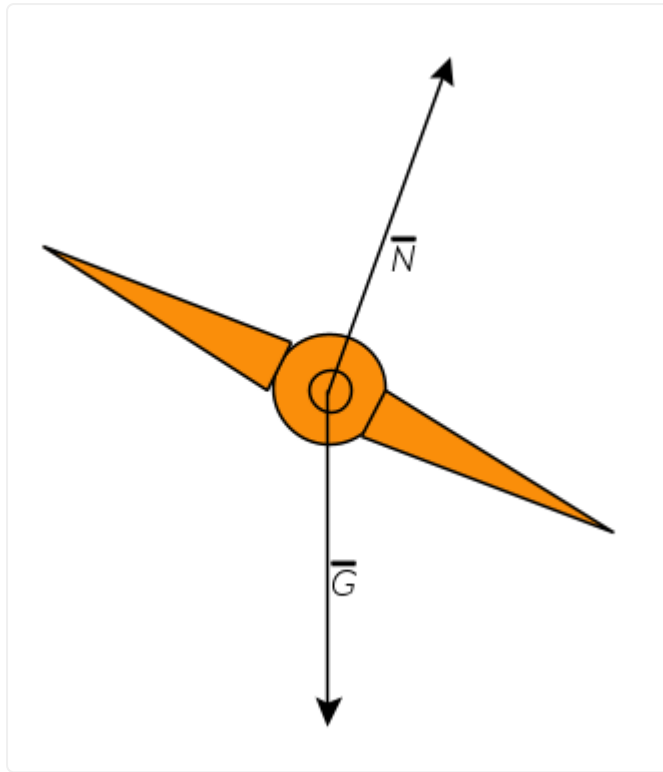
2 p.

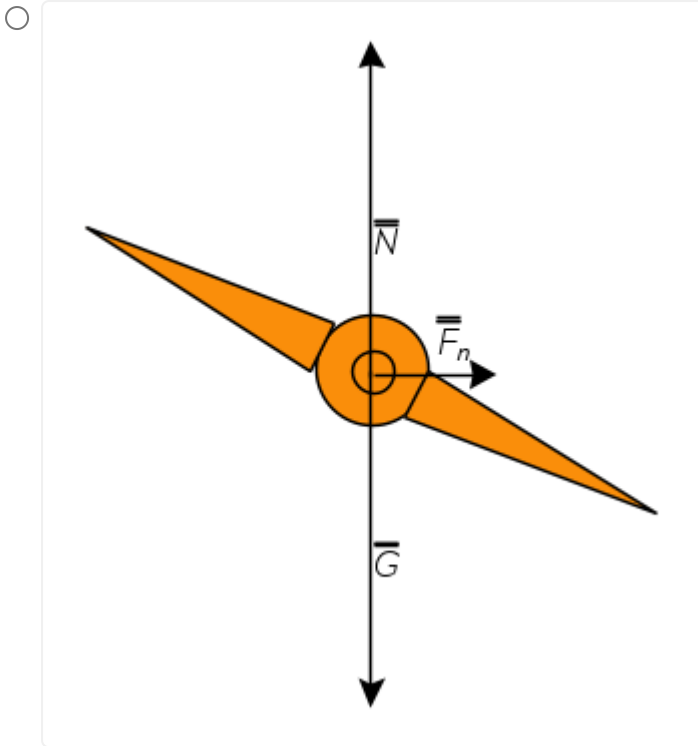
- Man kan inte jämföra lyftkrafterna för när ubåten flyter eller är nedsänkt utan mera information.
- Lyftkraften är mindre när ubåten flyter än när ubåten är nedsänkt under vattenytan.
- Lyftkraften är större när ubåten flyter än när ubåten är nedsänkt under vattenytan.
- Lyftkraften är lika stor, oberoende om ubåten flyter på vattnet, eller är nedsänkt under vattenytan.

3.9 En mås som glider i luften gör en mjuk cirkelbana i horisontalplanet. I bilden tittar vi på måsen framifrån och cirkelbanans medelpunkt är till höger. Vilken av kraftfigurerna presenterar på rätt sätt de krafter som måsen utsätts för?

2 p.







3.10 Vi undersöker ett föremål som kretsar kring jorden nära mark- och havsytan så att omloppsbanans radie i praktiken är samma som jordens radie. 2 p.

- Föremålets normalacceleration är mindre än $9,81 \text{ m/s}^2$.
- Man kan inte bestämma storleken av föremålets normalacceleration utan tilläggsinformation.
- Föremålets normalacceleration är större än $9,81 \text{ m/s}^2$.
- Föremålets normalacceleration är ungefär $9,81 \text{ m/s}^2$.

4. Vågrörelse och svängningar 10 p.

I den här uppgiftens alla delar ger man som svar ENBART VÄRDET AV DEN EFTERFRÅGADE STORHETEN (talvärde och enhet). Poängsättningen beror enbart av svaret.

4.1 Varje kolv i en motor orsakar ett skarpt ljud varannat motorvarv. Hur snabbt rör sig en tävlingsbil, om dess åttacylindriga motor avger ljud med frekvensen 750 Hz, när motorn gör 2100 varv per kilometer?

2 p.

4.2 I en fyra meter lång fjäder går en våg, det tar 2,4 sekunder för vågen att färdas fram och tillbaka längs med fjäderns längd. I fjädern skapar man en stående våg, som består av tre noder och fyra bukar. Med vilken frekvens måste fjädern vibrera?

2 p.

4.3 I en fjäder hänger en vikt som väger 500,0 gram, då är fjäderns svängningstid 1,50 sekunder. Vad skulle viktens massa behöva vara för att svängningstiden ska bli 2,00 sekunder?

2 p.

4.4 I ett rör finns en rörlig kolv. Man slår till en stämgaffel med frekvensen 512 Hz och placerar den vid röröppningen. Man skjuter kolven neråt i röret och resonans uppnås när kolven är 115,50 cm från den öppna ändan. Följande resonans uppnås när kolven är 82,50 cm från den öppna ändan. Vad är ljudets hastighet i röret?

2 p.

4.5 Tio bilar står i en cirkel i en boom box tävling, de genererar ljud med intensiteten 120 dB i mitten av cirkeln. Vad är ljudintensitetsnivån som en enskild bilstereo genererar i mitten av cirkeln om man antar att interferenseffekter kan ignoreras?

2 p.

Del 3: Valbara uppgifter

 Besvara antingen uppgift 5 eller 6.

5. Elbils batteri 15 p.

En elbils batteri består av sexton moduler som seriekopplats. En modul innehåller 444 celler. En cell är ett fingerbatteriformat 4,2 volts litiumbatteri, med en laddningskapacitet på 1920 mAh. Cellerna är installerade i modulen så att 74 av dem alltid är parallellkopplade och dessa är sedan seriekopplade sex gånger. När ett batteri består av många celler och moduler så att det möjligt att underhålla det genom att byta ut enskilda delar.

En schematisk bild över en elbils batteri finns i Material 5.A.

Material

5.A [Schematisk bild över en elbils batteri](#)

5.B [Spänning och ström när batteriet laddas](#)

5.1 I batteriet finns det celler som är kopplade i serie, samt parallellt. Vad åstadkommer man med seriekopplandet? Vad åstadkommer parallellkopplandet?

2 p.

5.2 Vad är totalspänningen för batteriet?

4 p.

5.3 I material 5.B finns det information om spänningen i batteriets celler samt laddningsströmmen vid en normal laddning av bilen. Spänning avser laddningsspänningen för en cell och laddningsströmmen den totala elströmmen som tas ur elnätet. I laddaren finns det automatik som vid början av laddandet ser till att laddningsströmmen är konstant och vid slutet ser till att laddningsspänningen är konstant.

Presentera laddningens totaleffekt grafiskt med avseende på tiden och bestäm effektens största värde. Du kan använda en anpassningskurva som sammanbinder punkterna.

6 p.

5.4 Efter hur lång tid har batteriet laddat till 80 % av sin fulla kapacitet? Vi antar att det från början inte fanns någon laddning alls i batteriet.

3 p.

6. En generator på en öde ö 15 p.

Du är skeppsbruten på en öde ö. Du beslutar dig för att bygga en generator, vars maxspänning är 9,0 V. Du har ledningarna som behövs för generatoren, men inte magneterna. Du vet dock att jordens magnetiska flödestäthet vid din position är ungefär $70 \mu\text{T}$. Du uppskattar att resistansen hos spolen i generatoren hålls på rimlig nivå om spolen har högst 1500 varv. Dessutom kan du anta att du lyckas rotera generatoren 60 varv i minuten.

6.1 Hur stor area behöver spolen som används i generatoren ha?

7 p.

6.2 Hur stor är banhastigheten vid den yttersta punkten på spolen, om spolens tvärsnitt är en cirkel, och rotationsaxeln är längs cirkelns diameter? 5 p.

6.3 Utvärdera med motiveringar hur väl planen kan genomföras.

3 p.

Uppgifterna i provet slutar här.

Kontrollera dina svar

Efter att du granskat dina svar kan du ännu gå tillbaka och redigera svaren eller avsluta provet.

EE v.22.0.0

Physics competition open series 2024

The competition consists of three parts, all of which must be answered.

Part 1 asks for background information, which is necessary for participating in the competition and for the evaluation of the competition answers. No points are awarded for this information.

Part 2 contains three tasks, all of which should be answered. The first task in this section is experimental. If necessary, the tasks in Part 2 will serve as a preliminary elimination.

Part 3 contains two tasks, of which one should be answered.

The maximum score for the competition is 60 points.

Sisälllys

Osa 1: Background Information

Vastaa tehtävään 1.

1. [High School Name and Privacy Policy Acceptance](#) 2 p.

Osa 2: Common Tasks

Vastaa kolmeen tehtävään.

2. [Experimental Task](#) 15 p.
3. [Multiple Choice Questions](#) 20 p.
4. [Waves and Vibrations](#) 10 p.


Osa 3: Optional Tasks

Vastaa joko tehtävään 5 tai 6.

5. [Electric Car Battery](#) Aineisto 15 p.
6. [Generator on a Deserted Island](#) 15 p.

Koe yhteensä 62 p.

Osa 1: Background Information

 Vastaa tehtävään 1.

1. High School Name and Privacy Policy Acceptance 2 p.

1.1 Which high school do you attend? If the location is not clear from the name, please also provide the location.

1 p.

1.2 Privacy Policy 1 p.

- I have read and accept the privacy policy.

Osa 2: Common Tasks

i Vastaa kolmeen tehtävään.

If necessary, the tasks will serve as a preliminary elimination.

2. Experimental Task 15 p.

Determine the acceleration of a cylinder or ball rolling down an inclined plane. Perform at least five measurements and use a graphical representation in your determination.

In your answer, provide all the measurement results and explain how you used the provided tools and what measurements you performed. Also consider what sources of error may be involved in the determination.

Tools:

stopwatch, measuring tape, cylinder or ball, inclined plane (i.e., a long board or trough with a support at one end so that the slope remains constant), and if necessary, tape and a pen for marking the track.

3. Multiple Choice Questions 20 p.

Select the most appropriate option, only one.

3.1 The climate changes when temperature conditions on Earth change. Currently, the average temperature is rising. The increase in temperature is due to the enhanced greenhouse effect. What is the greenhouse effect? **2 p.**

- The radiation emitted by the Earth reflects back from the atmosphere towards the Earth's surface, thus warming the surface.
- The radiation from the Sun is absorbed by the atmosphere, and the heated atmosphere radiates both into space and towards the Earth's surface.
- The radiation emitted by the Earth is absorbed by the atmosphere, and the heated atmosphere radiates both into space and back towards the Earth's surface.
- The sunlight reflected from the Earth's surface reflects back from the atmosphere towards the Earth's surface, thus warming the surface.

3.2 When seawater warms, its volume increases. Assume that the surface area does not increase at all, and the volume increase is only reflected in a rise in sea level. **2 p.**

- The hydrostatic pressure at the bottom of the sea increases because the depth of the sea increases.

- The hydrostatic pressure at the bottom of the sea decreases because the density of seawater decreases.
- The change in hydrostatic pressure cannot be determined because both the depth of the sea and the density of seawater change.
- The hydrostatic pressure at the bottom of the sea is the same as before the warming.

3.3 A weather balloon is a large, usually helium-filled balloon. Sensors attached to the balloon measure, among other things, air pressure, temperature, and relative humidity, as well as wind direction and speed. A radio signal sends the measurement data and the GPS sensor's location data to the ground. The balloon usually bursts at about 20 kilometers altitude. Why does the balloon burst? **2 p.**

- Because the air temperature outside the balloon decreases.
- Because both the air pressure and temperature outside the balloon decrease.
- Because the air pressure outside the balloon decreases.
- Because the air density outside the balloon decreases.

3.4 In space, the temperature of a measuring device must be kept as low as possible despite exposure to sunlight. How should the device be designed? **2 p.**

- The device should be shiny on both the sunny and shaded sides.
- The device should be shiny on the sunny side and matte black on the shaded side.
- The device should be matte black on the sunny side and shiny on the shaded side.
- The device should be matte black on both the sunny and shaded sides.

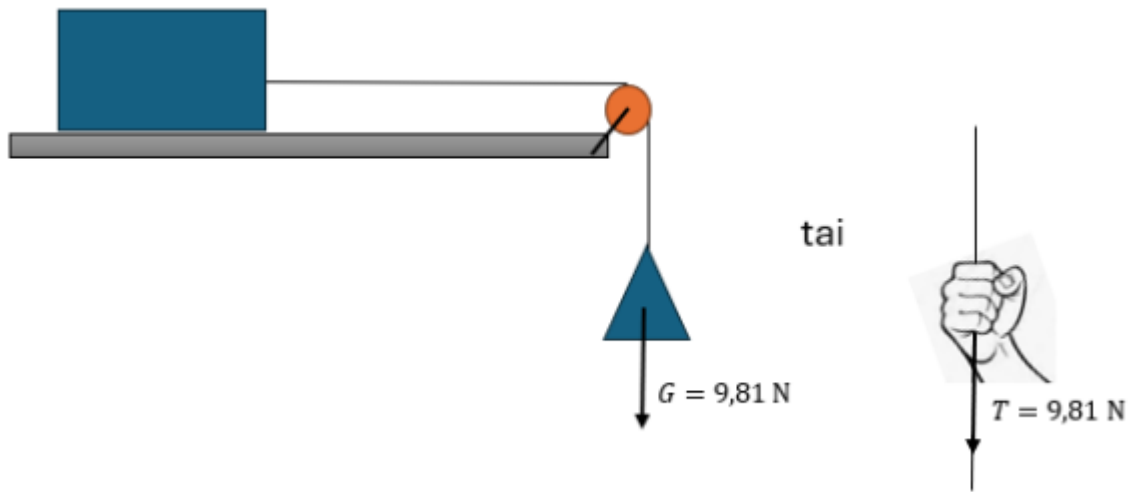
3.5 A car driver notices too late a slower-moving car ahead in the same direction. The cars collide and continue forward, stuck together. **2 p.**

- During and after the collision, both cars exert equal forces on each other.
- During and after the collision, the car behind exerts a greater force on the car in front than the car in front exerts on the one behind.
- During and after the collision, the car in front exerts a greater force on the car behind than the car behind exerts on the one in front.
- Whether one car exerts a greater force on the other depends on whether the collision or the post-collision scenario is considered.

3.6 A car driver notices too late a slower-moving car ahead in the same direction. The cars collide and continue forward, stuck together. **2 p.**

- In the collision, the kinetic energy of the car in front increases by the same amount as the kinetic energy of the car behind decreases.
- In the collision, the momentum and kinetic energy of the car in front increase by the same amount as the momentum and kinetic energy of the car behind decrease.
- In the collision, the momentum of the car in front increases by the same amount as the momentum of the car behind decreases.
- Based on the information provided, it is impossible to know how the momentum and kinetic energy of the cars change relative to each other.

3.7 A box on a horizontal surface is attached to a light string that passes over a freely moving pulley. An object, weight of which is 9.81 N, can be hung from the string, or the string can be pulled by hand with a force of 9.81 N. In both cases, the box begins to move with acceleration. **2 p.**

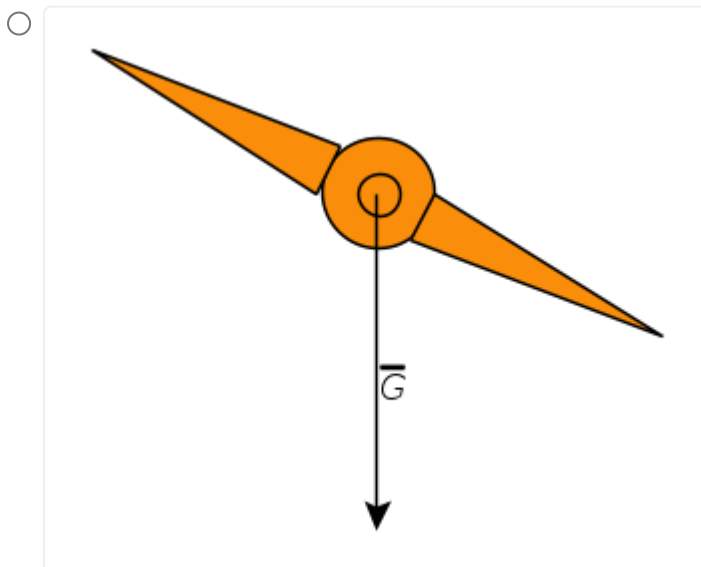


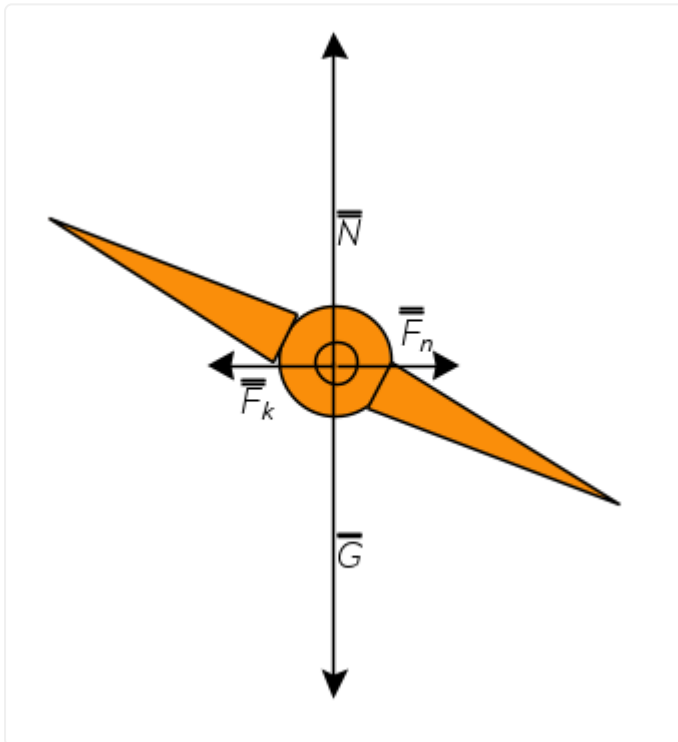
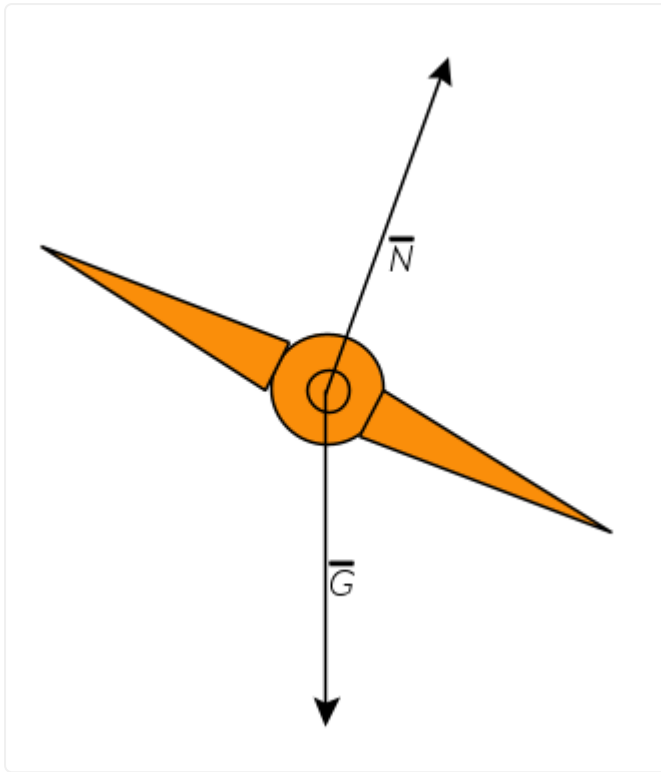
- The box's acceleration is greater when the string is pulled by hand.
- It is impossible to say, without testing, which case results in greater acceleration for the box.
- The box's acceleration is the same in both cases.
- The box's acceleration is greater when the weight is hung on the string.

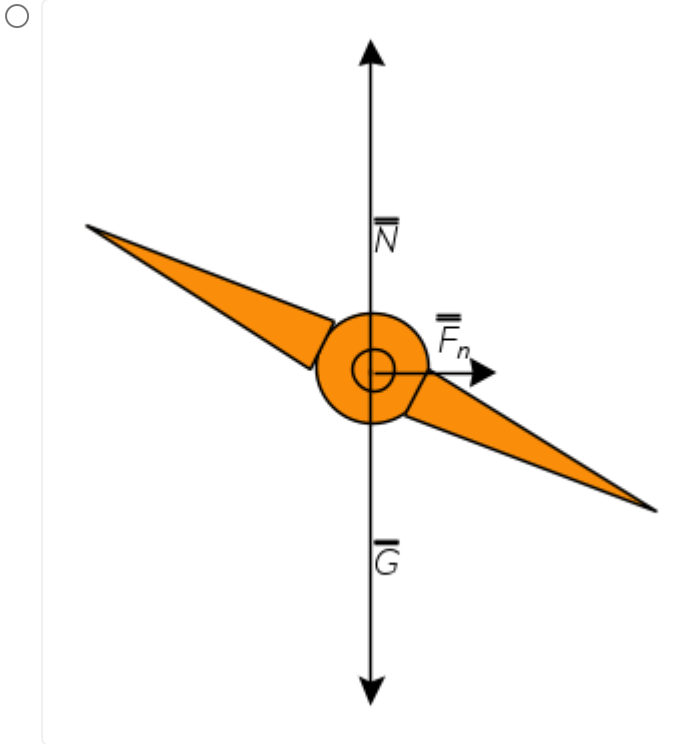
3.8 A submarine can float on the surface of the sea or be submerged below the surface. In both cases, the submarine experiences buoyancy. 2 p.

- Buoyancy when floating and when submerged cannot be compared without additional information.
- Buoyancy is less when the submarine is floating than when it is submerged below the surface.
- Buoyancy is greater when the submarine is floating than when it is submerged below the surface.
- Buoyancy is the same when the submarine is floating as when it is submerged below the surface.

3.9 A seagull gliding in the air is making a gentle horizontal circular turn. In the image, the seagull is viewed from the front, and the center of the circular curve is on the right. Which of the force diagrams correctly represents the forces acting on the seagull? 2 p.







3.10 Consider an object orbiting the Earth in a circular path near the Earth's surface, such that the radius of the orbit is practically the same as the Earth's radius. **2 p.**

- The object's normal acceleration is less than 9.81 m/s^2 .
- The exact value of the object's normal acceleration cannot be determined without additional information.
- The object's normal acceleration is greater than 9.81 m/s^2 .
- The object's normal acceleration is approximately 9.81 m/s^2 .

4. Waves and Vibrations 10 p.

In all parts of this question, provide ONLY the value of the requested quantity (numerical value and unit). The scoring is based solely on the answer.

4.1 Each piston in a motor produces a sharp sound every second engine revolution and the sounds are created one after another. How fast is a race car moving if its eight-cylinder engine produces sound at a frequency of 750 Hz , and the engine turns 2100 revolutions per kilometer? **2 p.**

4.2 A wave travels through a 4-meter-long spring, taking 2.4 seconds to traverse the length of the spring back and forth. A standing wave is formed in the spring, consisting of three nodes and four antinodes. At what frequency must the spring vibrate? **2 p.**

4.3 A 500.0-gram weight hangs from a spring, causing the oscillation period to be 1.50 seconds. What must the mass of the weight be in order for the period to be 2.00 seconds? **2 p.**

4.4 A movable piston is placed in a tube. A 512 Hz tuning fork is struck ringing and placed at the open end of the tube. The piston is moved down the tube, and resonance is achieved when the piston is 115.50 cm from the open end. The next resonance is reached when the piston is 82.50 cm from the open end. What is the speed of sound in the tube? **2 p.**

4.5 Ten cars in a circle at a boom box competition produce a sound intensity level of 120 dB at the center of the circle. What sound intensity level does a single car stereo produce at the center of the circle, assuming interference effects can be ignored? **2 p.**

Osa 3: Optional Tasks

i Vastaa joko tehtävään 5 tai 6.

5. Electric Car Battery 15 p.

The electric car battery consists of sixteen modules connected in series. Each module contains 444 cells. One cell is a cylindrical 4.2-volt lithium battery with a charge capacity of 1920 mAh. The cells are arranged in the module such that there are always 74 cells connected in parallel, and there are six such parallel connections in series. Since the battery consists of numerous cells and modules, it is possible to service the battery by replacing individual parts.

A diagram of the electric car battery is provided as material 4.A.

Aineisto

5.A [Diagram of the Electric Car Battery](#)

5.B [Voltage and Current during Battery Charging](#)

5.1 The battery contains cells connected both in series and in parallel. What is achieved by connecting in series? And by connecting in parallel? **2 p.**

5.2 What is the total voltage of the battery? **4 p.**

5.3 Data on the voltage of the battery cells and the charging current during regular charging of the car is provided as material 5.B. The voltage refers to the charging voltage applied to a single cell, and the charging current refers to

the total current drawn from the electrical grid. The charger has an automatic system that sets the charging current to a constant value at the beginning of charging and maintains a constant voltage towards the end of charging.

Present the total charging power graphically as a function of time and determine the maximum power value. You can use a curve fit that connects the points. **6 p.**

5.4 After how much time has the battery charged to 80 % of its full capacity? Assume that the battery had no charge initially. **3 p.**

6. Generator on a Deserted Island 15 p.

You are shipwrecked on a deserted island. You decide to build a generator with a peak voltage of 9.0 V. You have the necessary wire for the generator, but no magnets. However, you know that the Earth's magnetic flux density at your location is about $70 \mu\text{T}$. You estimate that the coil resistance of the generator will remain reasonable if there are at most 1500 turns in the coil. Additionally, you can assume that you can rotate the generator at 60 revolutions per minute.

6.1 What should the area of the generator coil be? **7 p.**

6.2 What is the tangential velocity of the outermost point of the coil if the cross-section of the coil is a circle, and the axis of rotation is along the circle's diameter? **5 p.**

6.3 Evaluate and justify the feasibility of the plan. **3 p.**

Kokeen tehtävät loppuvat tähän.

Siirry tarkastelemaan vastauksiasi

Tarkastelun jälkeen voit vielä palata muokkaamaan vastauksia, tai päättää kokeen.

EE v.22.0.0