

Algemene fysica I (Wiskunde)

 tuyaux.winak.be/index.php/Algemene_fysica_I_(Wiskunde)

Algemene fysica I

Richting Wiskunde

Jaar 1BWIS

Bespreking

Het mag dan wel een fysica-vak zijn maar toch is dit verplicht te volgen in het eerste jaar. Je zit voor dit vak samen met de eerste bachelor fysica. Dit is op zich zeer leuk want zo leer je ook medestudenten kennen. De cursus vind ik iets minder. Het is een beetje chaotischer dan een wiskundecursus en ook dikker. Daarom moet je niet alle kleine details weten zoals bij een wiskundecursus wel het geval is. Voor dit vak zit je tevens op Groenenborger.

Theorie

De theorie wordt al lang gegeven door Professor Staf Van Tendeloo. Hij is een supervriendelijke prof die zijn lessen leuk probeert te maken en soms mensen uitkiest om de lukraak enkele vragen van vorige les te stellen. Op het einde van het semester laat hij ook enkele mogelijke examenvragen zien zodat je weet waaraan je toe bent.

Oefeningen

De oefeningen worden normaal gezien gegeven door Kirsten Govaerts. Dit is een leuke doctoraatsstudente die de oefeningen zo duidelijk mogelijk uitlegt. In het begin van het jaar heb je de oefeningen samen met de fysici. De moeilijkheid valt wel mee. Daarna schakelt ze over naar aparte lessen voor de wiskundigen. Op het einde geeft ze de examenvragen van vorige jaren zodat je je kan voorbereiden.

Puntenverdeling en examens

Het theorie-examen staat op 60% van de punten (oefeningen dus op 40%...). Tijdens het semester krijg je ook een tussentijdse test. Deze test bestaat enkel uit oefeningen en telt mee voor het examen indien je er voordeel uit haalt. Als de test je punten enkel naar omlaag trekt, wordt ze niet meegeteld.

Theorie

Het theorie-examen leg je te samen af in een gezamenlijke ruimte waar iedereen zijn vragen voorbereidt. Je lost 4 vragen op (meestal één vraag per hoofdstuk) en één van die vragen wordt nadien nog mondeling behandeld.

Oefeningen

De oefeningen worden samen met de fysici afgelegd in een grote aula. De fysici hebben wel een ander oefeningen-examen dan de wiskundigen (lees: moeilijker). De oefeningen komen grotendeels overeen met wat je in de lessen hebt gezien maar het kan dat er andere soort oefeningen op staan zodat je een beetje moet nadenken voordat je iets op papier kunt zetten.

Examenvragen

Theorie

Januari 2017

1. Kinematica: Leg de volgende begrippen uit en gebruik daarbij telkens maximaal een halve pagina. Je mag ook figuren gebruiken.
 - Meesleepversnelling
 - Zwevingen
 - Ogenblikkelijke hoeksnelheid
2. Wetten van Newton (deze vraag werd mondeling besproken)
 - Geef de drie wetten van Newton, telkens met een korte bespreking (maximum een halve pagina per wet).
 - Leid uit de derde wet een behoudswet af.
3. Hydrostatica
 - Leid de evenwichtsformule af voor een vloeistof in een algemeen krachtveld.
 - Pas de formule toe voor het zwaarteveld.
4. Hydrodynamica
 - Bereken het volumedebiet voor een cilindrische buis met lengte L en straal R waardoor een laminaire stroming stroomt.
 - Leg op basis hiervan de viscosimeter van Poiseuille uit.
 - Voor welke soort vloeistoffen zal je nauwkeurige metingen kunnen doen en waarom?

Januari 2015

1. Harmonische beweging:
 - leid de bewegingsvergelijking af voor twee harmonische bewegingen met zelfde trillingsrichting en periode.
 - Geef ook aan hoe je dit grafisch kan doen (constructie van Fresnel)
2. Variatie van zwaarteverversnelling g met de breedteligging (mondeling):
 - maak een duidelijke tekening.
 - Geef de afleiding die de variatie van de zwaarteverversnelling met de breedteligging beschrijft.
 - Bespreek de overeenkomst met de experimenteel gemeten waarden. Bespreek hoe mogelijke afwijkingen te verklaren zijn.
3. Wet van Pascal:
 - Geef de wet van Pascal.
 - Bespreek ook een toepassing.
4. Wet van Pouiseuille
 - Bereken het snelheidsprofiel voor een laminaire stroming door een cilindrische buis met lengte L en straal R .
 - Maak een duidelijke tekening en geef aan hoe het verloop er uitziet als functie van de straal r .

Januari 2014 1e zit

1. Vraag 1.
 - Geef de behoudswetten die we in de cursus besproken hebben. (geen afleidingen)
 - Wanneer zijn deze geldig?
2. Bepaal de arbeid bij de isotherme expansie van een ideaal gas.
3. Vraag 3.
 - Wat zijn oppervlaktetensions- en capillariteitsverschijnselen?
 - Verklaar de oppervlaktetension op moleculair niveau. (max. 1 pagina + duidelijke tekeningen).
4. Vraag 4.
 - Geef de afleiding voor de formule van Bernoulli.
 - Geef de aannames en formules die gebruikt tijdens de afleiding.
 - Leid uit deze formule van Bernoulli de hoofdstelling van de hydrostatica af.

Augustus 2014

1. Kinematica: Dopplereffect
 - Leg het Dopplereffect uit (in woorden, geen afleiding).
 - Geef een afleiding voor waargenomen frequentie wanneer de waarnemer beweegt t.o.v. het midden en de bron in rust is.
2. Dynamica: Atoommodel van Bohr (deze vraag werd mondeling overlopen)
 - Bespreek de energieniveaus in stationaire toestand.
 - Bespreek de Balmer reeks
3. Hydrostatica: De wet van Archimedes
 - Geef de wet van Archimedes.
 - Geef een voorbeeld van hoe deze wet experimenteel onderzocht werd (+ uitleggen).
 - Wanneer zinkt, vlot of zweeft een lichaam?
4. Hydrodynamica: Viscositeit
 - Bespreek het begrip viscositeit
 - Geef twee manieren over hoe de viscositeitscoëfficiënt experimenteel bepaald kan worden. Wanneer gebruik je welke methode?

Vorige Professor

Januari 1994

1. Beschouw een vallende regendruppel, waarbij de wrijving door de lucht een rol speelt. Toon aan dat de snelheid na voldoende lange tijd constant wordt. Definieer het begrip relaxatietijd.
2. Bereken de druk in een bewegend (ideaal) fluidum. Hoe meet je die?
3. Definieer de soortelijke warmte. Hoe varieert die van de temperatuur?
4. Hoe meet je de uitstroomsnelheid van een gas? Hoe meet je de viscositeit van een vloeistof?
5. Definieer de volume-uitzettingscoëfficiënt. Geef een uitdrukking voor de volumeverandering als functie van het temperatuurverschil.

September 1994

1. Atoommodel van Bohr. Wat is het? Basisveronderstellingen en benaderingen? Kan je het model experimenteel bevestigen? Hoe verandert de energie van een elektron als functie van de afstand tot de kern?
2. Bereken de stijghoogte van het vrije vloeistofoppervlak in de nabijheid van een vlakke wand.
3. Definieer de viscositeitscoëfficiënt η . Geef een uitdrukking voor de viscositeitscoëfficiënt η als functie van microscopische grootheden. Hoe varieert η als functie van druk en temperatuur?

Januari 1995

1. Atoommodel van Bohr. Wat is het? Basisveronderstellingen en benaderingen? Kan je het model experimenteel bevestigen? Hoe verandert de energie van een elektron als functie van de afstand tot de kern?
2. Definieer de circulatie van een vectorveld en bereken de hydrodynamische stuwkracht op een (vereenvoudigde) vliegtuigvlugel.
3. Beschrijf de variatie van de zwaarteverversnelling met de breedteligging van de aarde. Waarom geeft die afleiding niet het correcte resultaat m.a.w. welke benadering heb je gemaakt?

September 1995

1. Bespreek volledig het Doppler-effect.
2. Beschouw een vallende regendruppel, waarbij de wrijving door de lucht een rol speelt. Bespreek volledig en definieer relaxatietijd.

Januari 1996

1. Geef de bewegingsvergelijkingen voor een harmonische trilling, uitgaande van het behoud van energie. Waarom kan een model van een harmonische trilling geen warmteuitzetting in een vaste stof verklaren?
2. Bereken de kracht op de wand van een vat dat een stilstaande vloeistof bevat, zonder rekening te houden met de oppervlakte-effecten.

Januari 2000

1. De valversnelling g varieert zowel met de hoogte boven de aarde als met de breedteligging op de aarde. Toon dit aan en geef een uitdrukking voor de valversnelling op een bepaalde breedteligging ϕ als de zwaartever snelling aan de evenaar gekend is.
2. Hoe meet je de snelheid van een gas? (twee manieren)

Januari 2001

1. Beschouw een vallende regendruppel, waarbij de wrijving door de lucht een rol speelt. Bespreek volledig en definieer relaxatietijd.
2. Bespreek oppervlakte-energie en spanning volledig en bespreek ook de methode van Terquem.

Januari 2003

1. Hydrostatica:
 - Wat is de oppervlaktespanning?
 - Wat is het verschil met oppervlakte-energie?
 - Hoe meet je de oppervlaktespanning?
2. Hydrodynamica:
 - Hoe meet je de viscositeit?
 - van olie.
 - van water.

Januari 2005

1. Kinematica:
 - Wat is het Doppler-effect?
 - Hoe verandert de periode van een signaal als een waarnemer met snelheid v naar de bron toe beweegt?
 - Zijn die formules algemeen geldig? (bij snelheden boven de snelheid van het licht/geluid)
2. Hydrostatica:
 - Wat is de grondformule van de hydrostatica?
 - Hoe vereenvoudigt die formule zich als alleen maar de gravitatiekracht in rekening wordt gebracht?
 - Hoe wordt die formule aangepast als de vloeistof niet in rust, maar in beweging is?

Januari 2006

1. Dynamica:
 - Formuleer de drie behoudswetten.
 - Hoe vertalen die behoudswetten zich naar het formalisme van Lagrange?
 - Wat is een conservatief krachtveld?
 - Toon aan dat in een conservatief krachtveld de mechanische energie bewaard wordt.
2. Hydrostatica:
 - Definieer oppervlakte-energie en oppervlaktespanning.
 - Welke methodes heb je om oppervlaktespanning te berekenen?
 - Welke methode pas je wanneer toe?

Augustus 2006

1. Dynamica:
 - Wat is het atoommodel van Bohr?
 - Welke veronderstellingen of postulaten heb je nodig om af te leiden dat de baandiameter niet willekeurig is?
 - Hoe verandert de energie van een elektron als functie van de afstand tot de kern?
 - Hoe verifieer je of het model correct is?
2. Hydrostatica:
 - Definieer oppervlakte-energie en oppervlaktespanning.
 - Welke methodes heb je om oppervlaktespanning te berekenen?
 - Welke methode pas je wanneer toe?

Januari 2007

1. Dynamica:

- Formuleer de drie behoudswetten.
- Wat is een conservatief krachtveld?
- Toon aan dat in een conservatief krachtveld de mechanische energie bewaard wordt.

2. Hydrodynamica:

- Definieer de viscositeitscoëfficiënt.
- Hoe verloopt, bij laminaire stroming, de snelheid van een vloeistof door een cilindrische buis als functie van de afstand tot het centrum?

Januari 2009

1. Definieer het Dopplereffect en bereken de frequentieverschuiving voor een waarnemer die beweegt naar de bron die in rust is.
2. Hoe beïnvloedt het feit dat de zon niet als oneindig zwaar kan worden beschouwd de beweging van de aarde rond de zon? Definieer het begrip 'gereduceerde massa'.
3. Wat is oppervlaktespanning? Op welke manieren kan je deze meten?

Augustus 2009

1. "Atoommodel van Bohr"
 - Wat zijn de basisaannames?
 - Toon aan dat de afstand van het elektron tot de kern niet willekeurig is.
 - Hoe verloopt de energie van een elektron als functie van de afstand tot de kern?
 - Hoe kan je experimenteel verifiëren of de afleiding correct is?
 - Wat wordt bedoeld met "massacentrum correctie"?
2. "Hydrostatica: formule van Laplace"
 - Wat drukt deze wet uit?
 - Geef de afleiding.
 - Houdt deze wet rekening met de capillaire stijghoogte?
3. "Grondformule van de hydrodynamica"
 - Wat drukt deze grondformule uit?
 - Geef de afleidingen en beperkingen.

Januari 2010

1. Definieer het Dopplereffect en bereken de frequentieverschuiving voor een waarnemer die beweegt naar de bron die in rust is.
2. Welke snelheid is nodig om aan de aarde ontsnappen? Welke snelheid heeft een satelliet die in een baan om de aarde beweegt?
3. Wat is oppervlaktespanning? Op welke manieren kan je deze meten?

Januari 2013

1. Leidt de bewegingsvergelijking van een harmonische beweging af. Welke benaderingen heb je gebruikt?
2. Bereken de druk ik functie van de hoogte ($T = \text{cte.}$ en T veranderlijk).
3. Definities uit het hoofdstuk hydrodynamica.
4. Wat is oppervlaktespanning? Op welke manieren kan je deze meten?

Augustus 2013

1. Doppler effect. Geef een definitie van het Doppler effect. Hoe verandert de frequentie van een signaal indien de waarnemer in rust blijft en de bron beweegt met een snelheid v ?
2. Formule van Laplace. Wat drukt deze wet uit? Geef de afleiding.
3. Grondformule van de hydrodynamica. Wat drukt deze grondformule uit? Geef de afleiding (en de beperkingen).

Oefeningen

Januari 1994

1. Een houten kubus met zijde $0,1\text{m}$, $0,1\text{m}$ en dichtheid 500kg/m^3 drijft op water in een bekerglas. Men voegt olie toe ($\rho_0 = 800\text{kg/m}^3$) tot de olie $0,04\text{m}$ onder het bovenvlak van de kubus staat. Hoe groot is de druk aan de onderzijde van de kubus? ($p_{\text{atm}} = 10^5\text{Pa}$)
2. Een spoorwegbufferveer heeft een krachtconstante $k = 24 \cdot 10^7\text{N/m}$. Een trein van 5000 ton rolt tegen de buffer en drukt deze daarmee 15 cm in. Met welke snelheid raakt de trein de buffer?
3. Een stalen bol met massa m_1 hangt aan een touw met lengte l . De bol wordt vanuit horizontale positie losgelaten. Op zijn laagste punt botst hij tegen een stalen bol met massa m_2 . Veronderstel een elastische botsing van de bollen; bereken de respectievelijke snelheden van de bollen juist na de botsing en de hoogtes die ze bereiken. Veronderstel een inelastische botsing van de bollen, welke hoogte bereikt het massacentrum na de botsing?
4. Een bol met straal r en dichtheid ρ_b valt van 1m hoogte in olie met viscositeit η en dichtheid ρ_0 . Tot welke snelheid zal de viskeuze wrijvingskracht de bol afremmen? (Wet van Stokes)
5. Een cilindrisch vat heeft een diameter van 0,10 m en een hoogte van 0,20 m. Aan de basis is een holte van 1cm^2 aangebracht. Er loopt water in het vat met een snelheid van $1,4 \cdot 10^{-4}\text{m}^3/\text{s}$. Bepaal de hoogte tot waar het water in het vat zal stijgen.

September 1994

1. Een variabele kracht F is gericht volgens de raaklijn van een wrijvingsloos cilindrisch oppervlak met straal R . Door de kracht te variëren wordt een blok met massa m langs het oppervlak bewogen terwijl een veer met krachtconstante k vanuit positie 1 naar positie 2 wordt uitgetrokken. Bereken de arbeid geleverd door de kracht F .
2. Twee ringen met respectievelijke massa's $m_1=2,0\text{kg}$ en $m_2=5,0\text{kg}$ bewegen zonder wrijving op een horizontale staaf. De lichtste ring heeft een snelheid van 17 m/s en haalt de andere ring in die een snelheid heeft van 3 m/s . Aan de zware ring is langs de kant waarlangs de lichtste ring nadert een veer bevestigd met $k=4480\text{N/m}$. Hoeveel wordt de veer ingedrukt bij botsing van de twee deeltjes? Wat zijn de snelheden na de botsing?
3. Een rubberen kinderballon met een massa van $2,5\text{ g}$ is gevuld met helium met een dichtheid van $0,33\text{kg/m}^3$. De ballon is sferisch, met een straal van 12 cm . Een lang katoenen draadje met massa van 2 g hangt aan de onderkant van de ballon. Aanvankelijk ligt het touwtje op de grond, maar wanneer de ballon opstijgt, trekt het het touwtje mee, en strekt het het touwtje uit. Op welke hoogte zal de ballon ophouden met stijgen, omwille van het gewicht van het touwtje? ($\rho_{\text{plucht}}=1,29\text{kg/m}^3$)
4. Hydraulische pers. Toon aan dat $F_2=S_2S_1\cdot F_1$ gebruik makend van de wet van Bernoulli.

Januari 1995

1. De figuur (op bord) stelt een betonnen dammuur voor ($\rho_{\text{beton}}=3000\text{kg/m}^3$). De muur is 12 m hoog en de lengte van de muur (loodrecht) is 30 m . Zoek een minimumwaarde voor de dimensie x , als de muur niet mag kantelen om het punt o , bij een waterniveau van 10 m .
2. In de ruimte , ver van de invloed van de aarde of andere hemellichamen, worden twee massa's geplaatst op $40,0\text{ m}$ uit elkaar, losgelaten. Als $m_1=50,0\text{kg}$ en $m_2=100,0\text{kg}$, wat is dan de snelheid van elke massa als de onderlinge afstand nog $20,0\text{ m}$ bedraagt; wat is dan de relatieve snelheid van de massa's?
3. Een ijsblokje van 50 g komt uit een diepvriezer bij $-10\text{ }^\circ\text{C}$ en wordt in een glas water van $0\text{ }^\circ\text{C}$ gegooid. Hoeveel water vriest vast aan het ijsblokje?
4. Een stalen benzinetank (hoogte 30 cm , lengte 60 cm , breedte 60 cm) drijft met een diepgang van 20 cm in het water. De tank wordt gevuld met $1,2\text{ l}$ benzine (dichtheid 730kg/m^3). Zal de gevulde tank nog drijven? Verwaarloos het volume van het staal.
5. Het vat voorgesteld in de figuur (op bord) is bovenaan hermetisch afgesloten. De hoogte van het vat is 4 m , de diameter is $1,5\text{ m}$. Het bevat water tot op een niveau van $3,5\text{ m}$ waarboven een druk heerst van 2 atm . Wat is de initiële snelheid van het water dat de buis verlaat? Op welke niveau houdt het water op met stromen?

September 1995

1. Een planetoïde met massa m nader een ster met massa M vanop grote afstand, zoals voorgesteld op de figuur (op bord). Wat is de kortste afstand van nadering tussen planetoïde en ster?
2. Een 100g wegende houten schijf schuift over een wrijvingsloos oppervlak en botst tegen een tweede schijf die in rust is. Na de botsing beweegt de eerste schijf onder een hoek van 90° met haar oorspronkelijke bewegingsrichting en de tweede onder een hoek van 20° met het originele pad van de eerste schijf. Als de botsing volledig elastisch is, wat is dan de massa van de tweede schijf?
3. Een massa m_1 bevindt zich op een geheld wrijvingsloos oppervlak dat een hoek α maakt met de horizontale. Bovenaan de helling loopt een koord over een wiel en een tweede massa m_2 hangt loodrecht naar beneden aan het andere uiteinde van het koord. Bereken in functie van m_1 en m_2 de versnelling van beide massa's en de spankracht van de koord.
4. 1 l water wordt $10\text{ }^\circ\text{C}$ onderkoeld (en bevindt zich dus bij $-10\text{ }^\circ\text{C}$). Door het inwerpen van 20g ijs bij $0\text{ }^\circ\text{C}$ befrist een deel van het water ogenblikkelijk. Hoeveel g ijs wordt gevormd, en welke temperatuur heeft dit ijs?
5. Een houten bolletje wordt op 2 m boven het wateroppervlak losgelaten. Bereken tot op welke diepte het bolletje zinkt als het een dichtheid $\rho_{\text{hout}}=700\text{kg/m}^3$ en straal van het bolletje $r=0,02\text{m}$. Verwaarloos de wrijving.

Januari 1996

1. Een eskimo zit bovenop de top van zijn half bolvormige iglo (straal R). Door een klein duwtje begint hij naar beneden te glijden (verwaarloos de wrijving). Tot in welke punt blijft de eskimo in contact met het ijsoppervlak? Op welke afstand van de iglo komt hij op de grond terecht?
2. Veronderstel dat men een tunnel zou kunnen boren die Antwerpen en New York langs een rechte lijn met elkaar verbindt. De afstand tussen beide steden (gemeten langs het gekromde aardoppervlak) is 5880 km . Een wagentje rolt vanuit rust de tunnel in, over een wrijvingsloos spoor. Wat is de maximale snelheid die het wagentje bereikt in de tunnel in de veronderstelling dat de aarde een homogene dichtheid heeft. Als een meer realistische dichtheidsverdeling (d.w.z. hogere ρ in het centrum) in rekening gebracht zou worden, zou je dan een grotere, kleinere of dezelfde snelheid hebben? Gegeven: straal aarde $R_A=6371\text{km}$, massa aarde $M_A=5,9737\cdot 10^{24}\text{kg}$.
3. Een blok met massa m wordt op de schuine zijde van een wig met massa M gelegd, die op haar beurt over een horizontale tafel kan glijden (figuur op bord). De schuine zijde van de wig maakt een hoek α met de horizontale en alle oppervlakken (tafel, blok, wig) zijn wrijvingsloos. Als het systeem aanvankelijk in rust is met hoekpunt P van het blok op hoogte h boven de tafel, wat zijn dan de snelheden van blok en wig op het moment dat het hoekpunt P de tafel raakt? Pas toe voor $m=0,26\text{kg}$, $M=1\text{kg}$, $\alpha=30^\circ$.
4. Wat is het eindresultaat wanneer men $0,12\text{ kg}$ ijs van 0°C en 1 kg aluminium van 600°C samenvoegt in een calorimeter met een verwaarloosbare warmtecapaciteit? Gegeven $c_{\text{ijs}}=2100\text{J/kgK}$, $c_{\text{Al}}=908,5\text{J/kgK}$, $L_f=336\text{kJ/kg}$, $L_v=2257\text{kJ/kg}$.

5. Een "waterraket" bestaat uit een cilindervormige vat (oppervlakte grondvlak $S_1=100\text{cm}^2$ $S_2=100\text{cm}^2$, hoogte $H=10\text{ cm}$) , met aan de onderzijde een kleine opening ($S_2=0,1\text{cm}^2$ $S_2=0,1\text{cm}^2$). Aanvankelijk is het vat voor de helft gevuld met water en voor de andere helft met gecompresseerde lucht (druk p_0) , en afgesloten met een stop. Hoe groot moet de initiële druk p_0 minstens zijn opdat de raket de grond "ooit" zou verlaten (d.w.z. voor al het water uit het vat gestroomd is)? De massa M van het lege vat is 10 g. Veronderstel een constante temperatuur.

Januari 2001

1. Een eskimo zit bovenop de top van zijn half bolvormige iglo (straal R). Door een klein duwtje begint hij naar beneden te glijden (verwaarloos de wrijving). Tot in welke punt blijft de eskimo in contact met het ijsoppervlak? Op welke afstand van de iglo komt hij op de grond terecht?
2. Een bimetaal bestaat uit een plaatje Invar-staal ($\alpha=9\cdot 10^{-7}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$) . Elk van beide plaatjes heeft een dikte $d=0,1\text{ mm}$ en een lengte $l=10\text{ cm}$. Bereken de zijwaartse verplaatsing van het uiteinde van dit bimetaal bij temperatuurstoename $\Delta T=10\text{ }^\circ\text{C}$. Vergelijk de gevonden verplaatsing met de verplaatsing (lengteverandering) die een afzonderlijk Al-plaatje (zelfde afmetingen) zou opleveren.
3. Twee zeer grote open vaten, A en F, bevatten beide dezelfde vloeistof. Een horizontale buis BCD wordt bevestigd aan de bodem van vat A en bevat een vernauwing bij C. Een verticale buis E wordt bevestigd aan de vernauwing in C en leidt vloeistof naar vat F. Veronderstel een normale stroming en geen viscositeit. Als de dwarsdoorsnede in C de helft bedraagt van de dwarsdoorsnede in D en als D zich bevindt op een afstand h_1 onder vloeistofniveau in A, tot welke hoogte h_2 zal de vloeistof dan stijgen in buis E? Druk je antwoord uit in termen van h_1 en verwaarloos de verandering van de atmosferische druk met de hoogte.
4. Een vrouw tilt een massa M op met behulp van een katrol , geplaatst ter hoogte van haar hand. Haar voorarm is $f=24\text{ cm}$ lang, haar bicepsspiers zijn daar aan bevestigd op $a=3\text{ cm}$ van de elleboog. Bereken de spanning T in haar biceps als haar bovenarm en voorarm hoeken α en β maken t.o.v. de verticale. Als ze $\alpha=\beta$ houdt, zal het tillen van de massa dan makkelijker of moeilijker gaan?

Januari 2005

1. Een sferisch, uitrekbaar ballonnetje (massa 1 g) wordt gevuld met heliumgas (dichtheid $0,18\text{ kg/m}^3$) tot het een straal van 15 cm heeft , en wordt vastgeknoopt aan een touwtje (6 m lang en 20 g zwaar). De ballon wordt gevuld en "losgelaten" in normale omstandigheden (lucht met dichtheid $1,29\text{ kg/m}^3$, geen wind, geen lekken). Hoe gedraagt hij zich? Wat later slaat het weer om: de temperatuur blijft gelijk maar de luchtdruk neemt met 5 % toe. Wat gebeurt er met de ballon?
2. Je doet een experiment om de smelttemperatuur van ijzer te bepalen. Een calorimeter met waterwaarde 34 g met 200 ml water is op 0°C . Dan worden er twee stoffen bijgevoegd. 100 g ijs op -20°C en 170 g ijzer dat net gestold is. Het geheel bereikt een nieuw thermisch evenwicht bij 50°C . Bereken de smelttemperatuur van ijzer. Je weet dat ijzer een soortelijke warmte heeft van $0,109\text{ cal/kg}$, atoomnummer 26 en molaire massa van 55,845.
3. Een bol met massa M , opgehangen aan een touw met lengte l , wordt losgelaten vanuit horizontale positie. Er bevindt zich een nagel op een afstand d recht onder het ophangpunt. Bereken de minimumwaarde voor d opdat de bol een volledige cirkelvormige beweging zou uitvoeren rond de nagel.
4. We bekijken een spoorwagentje met massa $M=1000\text{ kg}$ en oppervlakte $A=5\text{ m}^2$. Het wagentje is vanboven niet afgesloten en is 1 m hoog gevuld met water (met een massa $m=5000\text{ kg}$). Op een afstand $h=0,25\text{ m}$ onder het aanvankelijke waterpeil wordt een gat geslagen met een oppervlakte $a=10\text{ cm}^2$. Het wagentje staat op wrijvingsloze rails.
 - o Bereken de initiële snelheid waarmee het water naar buiten spuit.
 - o h en m zijn functies van de tijd. Bereken hoe het waterpeil verandert in de loop van de tijd.
 - o Hoe lang duurt het voor het wagentje zich 2 m heeft verplaatst?

September 2005

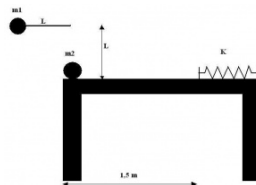
1. Het is winter en de vijver bevroert. De lucht is -10°C koud. Hoe lang duurt het (bij constante luchttemperatuur) voor de ijslaag aangroeit tot een dikte van 8 cm? (de warmtegeleidingscoëfficiënt van ijs bedraagt $1,6\text{ W/(m K)}$ en de smeltwarmte van ijs is 80 cal/g)
2. Bestudeer een rechthoekig vlot (oppervlakte A) uit twee lagen met respectievelijke dichtheden en diktes p_1, h_1 en p_2, h_2 . Neem aan dat $p_2 < p_1$. Wat is dan de gemiddelde dichtheid van het vlot? Neem aan dat die kleiner is dan de dichtheid van het water, zodat het vlot kan drijven. Zoek de diepgang van het vlot in het water wanneer de lichtste kant boven is, en wanneer de zwaarste kant boven is. Verschilt de potentiële energie van het totale systeem in de twee situaties?
3. Een blok met massa m wordt op de schuine zijde van een wig met massa M gelegd, die op haar beurt over een horizontale tafel kan glijden (figuur op bord) . De schuine zijde van de wig maakt een hoek α met de horizontale en alle oppervlakken (tafel, blok, wig) zijn wrijvingsloos. Als het systeem aanvankelijk in rust is met hoekpunt P van het blok op hoogte h boven de tafel, wat zijn dan de snelheden van blok en wig op het moment dat het hoekpunt P de tafel raakt? Pas toe voor $m=0,25\text{ kg}$, $M=1\text{ kg}$, $h=10\text{ cm}$, $\alpha=30^\circ$.
4. Het schip van Robinson Crusoe is net verzwoegen door de woelige zee. Gelukkig ziet hij recht voor zich op loodrechte afstand d de kustlijn. Robinson begint te zwemmen met een snelheid van 2 m/s onder een hoek α met de richting recht naar de kustlijn. Er staat eveneens een zeestroming van 2 m/s onder een hoek γ met diezelfde richting. Robinsons doel is het punt recht voor hem , waar een bevallige nimf verleidelijk naar hem zit te lonken; indien hij op een ander punt aan land komt, moet hij nog doorheen zand ploeteren met snelheid van 4 m/s .
 - o Aangezien hij moe is, wil hij haast maken. Bereken de hoek α die hem het snelst bij zijn doel brengt.
 - o De kustlijn is die van een eiland, een rechthoek met zijde $2L$. Deze zijde staat loodrecht op de lijn van Robinsons startpositie naar het midden van de zijde. Bereken de snelste hoek α en de nodige tijd om het traject te volbrengen expliciet voor $d=1\text{ km}$, $L=200\text{ m}$, $\gamma=90^\circ$.

Januari 2006

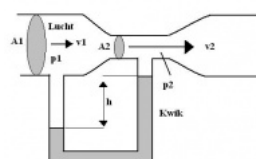
1. Een honkbalspeler slaat een homerun door de bal uit het stadion te slaan. Hij slaat daarvoor met zijn honkbalknuppel tegen de bal zodat die een snelheid van $v_0=40\text{ m/s}$ krijgt en een hoek van 30 graden met de horizontale maakt. De bal vertrekt op een hoogte van 1 m. De wand van het stadion is 2,5 m hoog en bevindt zich op 120 m van de honkbalspeler.
 - Hoeveel meter hoog vliegt de bal over de muur?
 - Wat is de maximale waarde voor v_0 zodat de bal toch tegen de muur botst?
 - Stel dat je een veldspeler mag inzetten. Hij kan zijn handschoen op een hoogte van 2,5 m brengen. Hij moet een minimale afstand van 20 m hebben ten opzichte van de honkbalspeler die de bal moet slaan. Bestaat er dan een positie voor de veldspeler (binnen het stadion) zodat hij de bal kan vangen?
2.
 - Een bal met massa $m_1=100\text{ g}$ heeft een snelheid van 0,5 m/s en botst frontaal en elastisch met een tweede bal met massa $m_2=200\text{ g}$ die in rust is. Na de botsing bewegen beide ballen langs de oorspronkelijke invalsrichting. Wat is de grootte van de snelheden van beide ballen na de botsing, wat is de zin van de snelheden?
 - Stel nu dat door de botsing beide ballen aan elkaar zullen plakken en samen verder bewegen (inelastisch), wat is dan de snelheid waarmee de ballen zullen voortbewegen?
 - Hoeveel energie gaat er bij deze inelastische botsing verloren?
3. Een tuinslang met inwendige diameter van 7,5 mm is verbonden met een tuinsproeier die 24 gaatjes van 0,5 mm heeft. Het water in de tuinslang heeft een snelheid van 3 m/s. Met welke snelheid komt het water uit de gaatjes? Onder welke hoek moet de sproeier geheld zijn om het water zo ver mogelijk te spuiten? Hoe ver komt het water?
4.
 - Hoeveel energie is nodig om 20 vierkante ijsblokjes (ribbe = 3 cm, $T = -10^\circ\text{C}$) om te zetten in water van 10°C ? ($c_{\text{ijs}}=2100\text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $c_{\text{water}}=4180\text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $\rho_{\text{ijs}}=920\text{ kg/m}^3$, $L_{\text{smelt}}=334\cdot 10^3\text{ J/kg}$, $c_{\text{ijs}}=2100\text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $c_{\text{water}}=4180\text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $\rho_{\text{ijs}}=920\text{ kg/m}^3$, L_{sm})
 - Stel dat je de ijsblokjes in 100 g water gooit bij 0°C . Hoeveel g van het water zal dan ijs bij 0°C vormen?

Januari 2007

1. Een raket met massa M op een hoogte $h=500\text{ m}$ en heeft op het moment van explosie een snelheid $v=200\text{ m/s}$. De raket valt uit elkaar in 2 stukken met massa's $M/4$ en $3M/4$. Het stuk met massa $M/4$ vliegt met een snelheid $v_1=400\text{ m/s}$ onder een hoek van $+60^\circ$ ten opzichte van de bewegingsrichting vlak voor de explosie.
 - Wat is de snelheid van het stuk met massa $3M/4$ vlak na de explosie?
 - Onder welke hoek vliegt het stuk?
 - Wat is de maximale hoogte dat het stuk met massa $M/4$ bereikt?
 - Hoe ver vliegt het stuk met massa $M/4$ ten opzichte van de plaats van explosie?
2. Een stalen bol met massa $m_1=10\text{ kg}$ hangt aan een touw met lengte $L=1\text{ m}$. De bol wordt vanuit horizontale positie losgelaten.
 - Wat is de snelheid van de bol op zijn laagste punt?
 - Op zijn laagste punt botst hij tegen een stalen bol in rust op een horizontale tafel. De massa van deze bol is $m_2=30\text{ kg}$. Veronderstel een elastische botsing van deze bollen. Wat zijn de snelheden van de bollen juist na de botsing en in welke richting bewegen ze?
 - De bol met massa m_2 rolt 1,5 m verder over een horizontale tafel en botst tegen een veer met krachtconstante $K=4480\text{ N/m}$. Hoe ver wordt de veer ingedrukt?



1. Door een horizontale buis van een Venturi meter blaast er lucht van links naar rechts. De snelheid waarmee de lucht wordt ingeblazen is $v_1=15\text{ m/s}$. Het brede en smalle gedeelte van de horizontale buis hebben respectievelijk een straal $r_1=1,0\text{ cm}$, $r_2=0,5\text{ cm}$. De dichtheid van de ingeblazen lucht is $\rho_{\text{lucht}}=1,3\text{ kg/m}^3$. De U-vormige buis van de Venturi meter bevat kwik met dichtheid $\rho_{\text{kwik}}=13\cdot 10^3\text{ kg/m}^3$.
 - Wat is de snelheid v_2 van de lucht in het smalle gedeelte van de horizontale buis?
 - Wat is het drukverschil p_1-p_2 aan de opening van de U-vormige buis?
 - Wat is het hoogteverschil h van het kwik in de U-vormige buis?



1.
 - Hoeveel energie is nodig om 50 g ijs bij -40°C om te zetten in water van 20°C ?
 - Stel dat het ijs gemengd wordt met 11 g stoom bij 120°C . Wat is dan de eindtemperatuur? ($c_{\text{ijs}}=0,5\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$, $c_{\text{stoom}}=0,481\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$, $c_{\text{water}}=1\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$, $L_{\text{v}}=540\text{ cal/g}$, $L_{\text{sm}}=79,8\text{ cal/g}$)

Januari 2008

- Op tijdstip $t = 0$ s wordt bovenaan een wrijvingsloos vlak met lengte 16 m een massa losgelaten. De massa bereikt 4 s later de grond. Eveneens bij $t = 0$ s wordt een tweede massa op een hellend vlak vanop de grond naar boven geschoven, en wel zo dat ze gelijktijdig met de eerste massa terug op de grond komt.
 - Zoek de versnelling van beide massa's als zij zich op het hellend vlak bevinden.
 - Hoe groot is de hellingshoek van het vlak?
 - Hoe groot is de beginsnelheid van de tweede massa?
 - Hoe ver geraakt deze tweede massa op het hellend vlak?
- Een bolvormige kegel met massa M en een snelheid $u_1 = 10 \text{ m/s}$ botst elastisch tegen een kogel met massa $2M$ die in rust is. Na de botsing beweegt massa M zich in de richting die een hoek van 90° vormt met de oorspronkelijke bewegingsrichting.
 - Bepaal de grootte van de snelheid v_1 van M na de botsing.
 - Bepaal de grootte van de snelheid v_2 die de massa $2M$ heeft na de botsing.
 - Bepaal de hoek θ die deze snelheid insluit met de oorspronkelijke bewegingsrichting van M .

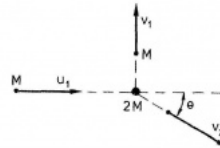
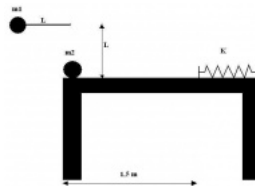


Figure 1:

- Een stalen bol met massa $m_1 = 10 \text{ kg}$ hangt aan een touw met lengte $L = 1 \text{ m}$. De bol wordt vanuit horizontale positie losgelaten.
 - Wat is de snelheid van de bol op zijn laagste punt?
 - Op zijn laagste punt botst hij tegen een stalen bol in rust op een horizontale tafel. De massa van deze bol is $m_2 = 30 \text{ kg}$. Veronderstel een elastische botsing van de bollen. Wat zijn de snelheden van de bollen juist na de botsing en in welke richting bewegen ze?
 - De bol met massa m_2 rolt 1,5 m verder over een horizontale tafel en botst daar met een veer met veerconstante $K = 4480 \text{ N/m}$. Hoeveel wordt de veer ingedrukt?



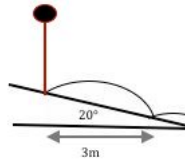
- Beschouw een cilindrisch vat met diameter 20 cm en hoogte 50 cm. In de bodem is een gat met oppervlakte van 2 cm^2 . Aan het vat wordt met een debiet van 0,5 liter per seconde water toegevoegd.
 - Leid een uitdrukking af voor de uitstroomsnelheid in functie van de hoogte van de vloeistof in het vat.
 - Bereken tot op welke hoogte het water in het vat stijgt.
 - Hoeveel liter per seconde water zou men moeten toevoegen opdat het water in het vat zou stijgen tot op een hoogte van 25 cm?

Januari 2013

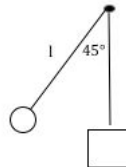
- Een projectiel wordt afgeschoten onder een hoek van 37° . Verderop (19,2 m) is er een kloof van 16 m diep. Het projectiel valt net voorbij de rand van de kloof.
 - Wat is het hoogste punt dat het projectiel bereikt?
 - Hoe ver vliegt hij in totaal?
- Een vraag waarbij behoud van impuls nodig is. Ook moet men berekenen hoeveel energie er verloren gaat bij een elastische botsing.
- Een massa op een tafel is m.b.v. een wrijvingsloze katrol bevestigd aan een andere massa.
 - Geef de snelheid van die andere massa vlak voor die de grond raakt.
 - Bereken deze ook met wrijving. (i.e. $\mu \cdot N$)
- Bereken hoe diep een kegelvormige figuur in het water zit (niets gegeven).
- Een oefening op debiet en drukverschil a.d.h.v. het hoogteverschil in de kwikbuis.

Augustus 2014

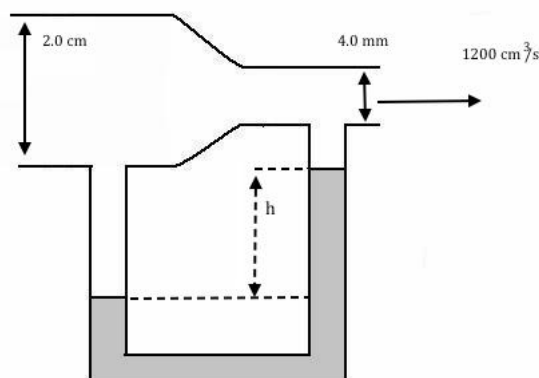
1. Beschouw een helling onder een hoek van 20° , en een rubber balletje valt op de helling en kaatst weg onder de hoek die hij benaderde met de plank. Het botst 3m verder opnieuw op de vlucht. Bepaal de snelheid na de eerste botsing.



2. Een balletje met een massa van 0,2 kg hangt aan een touw van 1m. Het balletje wordt uit evenwicht gebracht onder een hoek van 45° en losgelaten. Onderaan botst het tegen een metalen blokje met massa 0,5 kg. Met de wetenschap dat de botsing volledig elastisch is, bepaal dan ...
- ... de snelheid van het balletje net voor de botsing.
 - ... de snelheden van het balletje en het blokje vlak na de botsing.
 - ... de maximale hoek die het balletje bereikt na de botsing.



3. Astronauten ondergaan tijdens hun training oefeningen met een centrifuge. Hiermee bootst men een raketlancering na. De centrifuge trekt na 30s op naar periode van 1,3s. De astronaut zit 6,0m van de as verwijderd.
- Bepaal de tangentiële component van de versnelling.
 - Bepaal de versnelling op wanneer de centrifuge draait op topsnelheid.
4. Door volgende buis wordt lucht geblazen (plucht= $1,3\text{kg/m}^3$, plucht= $1,3\text{kg/m}^3$). De stroming heeft een debiet van $1200\text{cm}^3/\text{s}$. De U-buis onder de stroombuis is gevuld met kwik (pkwik= 13700kg/m^3 , pkwik= 13700kg/m^3). Bepaal de de hoogte hh in de linkerkant van de U-buis.



Januari 2015

1. Een atlete ($m=50\text{kg}$) sprint eerst 100m, startend vanuit rust, waarna ze met een 20kg zware bobslee een ijsheiling afglijdt. De versnelling tijdens de 100m sprint is 0,08G. De helling is 50m lang en heeft een hoek van 20° . Ze komt uiteindelijk terecht tegen een veer met veerconstante 2000N/m. Als je de volledige baan wrijvingsloos veronderstelt, hoever zal zij de veer indrukken?
2. Zand beweegt (6m/s) zonder glijden af een transportband die getild is over 15° . Het komt in een pijp terecht 3m onder de band. Wat is de horizontale afstand tussen band en pijp?
3. Een rechthoekige driehoek ($m=m_2$) ligt op één van zijn rechthoekzijden, een vierkant ($m=m_1$) ligt op de schuine zijde van de driehoek. Vindt een uitdrukking voor de grootte van de horizontale kracht F in functie van m_1 , m_2 en de hoek zodat m_1 niet naar boven of beneden glijdt langs de helling. Alle oppervlakken zijn wrijvingsloos. Bestand:AF1Oef3.jpg (afbeelding wordt nog toegevoegd)

4. Water stroomt door cilindervormige pijp en komt uit in open lucht aan de rechterzijde van sectie C. De diameter van de pijp is 2,00cm in sectie A, 1,00cm in sectie B en 0,800cm in sectie C. De overdruk in de pijp in het centrum van sectie A is 1,22atm en de stroomsnelheid is 0,88l/s. De verticale pijpen in sectie A en B zijn bovenaan open. Vindt het vloeistofniveau in deze 2 pijpen. (afbeelding onder constructie)

Januari 2017

1. Je hebt een vermiste ontdekkingsreiziger gevonden. Jullie zijn gescheiden door een 200 m hoge klif en een 30 m brede rivier. Om de ontdekkingsreiziger te redden wil je hem een overlevingspakket (5.0 kg) bezorgen. Je kan onvoldoende hard gooien dus je besluit een raket (1.0 kg) te lanceren. Het punt van de raket boort zich in het pakket, waardoor beide richting de ontdekkingsreiziger gaan. Wat is de minimale snelheid van de raket vlak voor de impact met het pakket zodat ze over het water gaan?

Bestand:Fys1.jpg

1. Een bowlingbal met massa $m_1=50\text{kg}$ wordt vanuit stilstand losgelaten op een helling vanop een hoogte h . Onderaan de helling ligt een tweede bowlingbal met massa $m_2=60\text{kg}$. Aan het einde van het parcours is een veer bevestigd met veerconstante $k=300\text{N/cm}$. Verwaarloos wrijving en luchtweerstand.
- Vanop welke hoogte moet de bal losgelaten worden opdat de veer 1 m wordt ingedrukt?
 - Hoe snel beweegt de eerste bal na botsing? En in welke zin?

Bestand:Fys2.jpg

1. Hoe groot moet de druk p_1 zijn in de zeer grote cilindervormige tank zodat het debiet $2500\text{cm}^3/\text{s}$ bedraagt? ($\rho_{\text{olie}}=720\text{kg/m}^3$, $\rho_{\text{water}}=1000\text{kg/m}^3$)

Bestand:Fys3.jpg

1. Een kubus met massa $M=16\text{kg}$ ligt op een horizontale tafel. De wrijvingscoëfficiënt tussen deze kubus en de tafel is $\mu=0.4$. De kubus is bovendien bevestigd aan een massaloos touw. Dit touw passeert langs een wrijvingsloze katrol, en aan het andere uiteinde is een tweede kubus met massa $m=10\text{kg}$ en zijde 20 cm bevestigd. Deze kubus hangt in een vat waarin olie zit.
- Welke fractie van de kubus is ondergedompeld in de olie wanneer dit systeem in rust is?
 - Wanneer het vat met olie wordt weggehaald, wat gebeurt er dan met het systeem?

Bestand:Fys4.jpg (afbeeldingen komen nog)