

Räkneuppgifter

INFÖR BESÖK PÅ GRÖNA LUND

1. Insane

1. I Insane upplever man som mest en G-kraft på 3,5 G. Hur många kilo skulle en våg visa om man väger 50 kilo i vanliga fall?
2. Under en timme hinner 600 personer åka Insane om alla fyra vagnarna är igång. Varje vagn rymmer 8 personer. En åktur tar 70 sekunder.
 - a) Hur många åkturer gör varje vagn per timme?
 - b) Hur lång tid har vagnen på sig mellan turerna för att vänta på att köra in på stationen och att släppa av de 8 personer som åkt och lasta in 8 nya?
3. Insane är 35,5 meter hög. Hur många gånger högre är Insane än en person som är 140 cm lång?

2. Fritt Fall

Föremål som faller fritt accelereras med $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Om man startar från vila, har man efter 1 sekund kommit upp i farten 10m/s, efter 2 sekunder 20m/s.

- a) Vilken fart har man kommit upp i efter 3 sekunder?
- b) Hur mycket blir det i km/h?
- c) Vilken medelhastighet har man under dessa 3 sekunder?
- d) Hur långt faller man på 3 sekunder?

3. Tekopparna

I Tekopparna roterar hela "bordet" medsols, ca 8 varv/minut medan "brickorna" roterar motsols, c:a 12 varv per minut.

- a) Rita en figur där du börjar med en viss kopp längst ut till höger i cirkeln.
Hur lång tid tar det tills bordet har vridit sig 72 grader?
- b) Hur långt har brickan då vridit sig?
- c) Var finns koppen när bordet har vridit sig 144 grader?
- d) Hur ofta kommer en viss kopp att vara närmast tekannan?
- e) Försök rita en skiss över hur en viss tekopp kommer att röra sig?

(Detta kan man göra både på papper och i kalkylprogram som excel eller med andra tekniska hjälpmedel) Hur ändras figuren om man ändrar relationen mellan rotationshastigheterna? (Som t.ex. i Bläckfisken)



VETENSKAPENS HUS

Räkneuppgifter

INFÖR BESÖK PÅ GRÖNA LUND

4. Monster

Under en åktur i en berg- och dalbana omvandlas lägesenergi till rörelseenergi i nedförsbacken.

I uppförsbacken sker det omvända, då omvandlas rörelseenergi till lägesenergi.

I vilka enheter mäts då energi? SI enheten är joule (J) men även andra enheter som kalori (kcal), wattsekund (Ws), kilowattimme (kWh) och elektronvolt (eV) används. Ibland kan det vara svårt att riktigt förstå de olika enheterna. Kanske kan vi omvandla energienheten joule till något mer begripligt – till något som man ofta träffar på i en nöjespark – nämligen sockervadd!

En sockerbit väger ungefär 4 gram och det kemiska energiinnehållet i socker är 4 kcal/g eller 17 MJ/kg. En sockervadd innehåller två sockerbitar. Hur mycket kemisk energi innehåller en sockervadd?

Ett fullastat tåg i berg- och dalbanan Monster, som invigdes på Gröna Lund 2021, väger ca 11 ton.

Tåget dras först upp till högsta punkten som ligger 34 m över stationen innan åkturen kan börja.

Hur mycket ökar tågets lägesenergi (mgh , där $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$) under "uppdraget"?

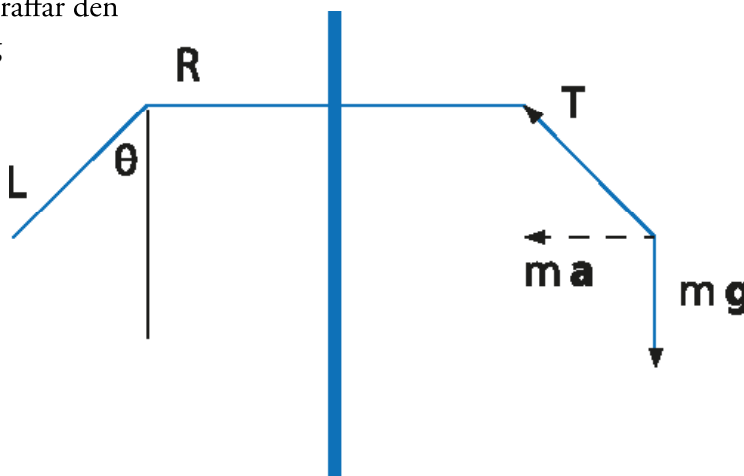
Hur många sockervadd svarar detta mot?

*5. Kättingflygaren

Kättingflygaren har 48 gungor som hänger i 3 koncentriska cirklar.

Avståndet mellan gungorna i den yttersta raden är 2m när attraktionen står stilla.

- Hur stor blir radien, R , för den yttersta cirkeln?
- Kedjorna är $L = 4,3 \text{ m}$ långa. När attraktionen är i gång hänger kedjorna utåt i en vinkel på $\theta \approx 45$ grader. Detta gör att radien ökar. Hur stor blir cirkelns radie när attraktionen är i gång?
- För att räkna ut hur tung du känner dig när du åker Kättingflygaren kan du på ett rutigt papper rita en vertikal linje som svarar mot hur många kg du väger i vanliga fall. Rita sedan en horisontell linje från botten av denna linje. Från toppen av den vertikala linjen ritar du sedan en linje som lutar lika mycket som kedjorna i Kättingflygarens gungor. Gör denna linje så lång att den träffar den horisontella linjen du ritat. Mät hur lång denna linje blir. Då får du din upplevda vikt i samma skala som din vanliga vikt. Du kan också jämföra längden på T och mg i figuren.



*Framtaget av professor Ann-Marie Pendrill, Nationellt resurscentrum för fysik i samarbete med Gröna Lund

Räkneuppgifter

INFÖR BESÖK PÅ GRÖNA LUND

6. Matematik i Jetline

Ett Jetline-tåg har 7 vagnar och rymmer 14 personer. Högsta punkten ligger $H=29$ m över stationen. Högsta farten under turen är $v=90$ km/h. Spåret är $L=800$ m långt och turen tar ca 1 minut och 30 sekunder. Upp till 1300 personer per timme kan åka Jetline.



Hur många Jetline-turer?

- a) Ca 1 miljon personer åker Jetline varje år. Hur många Jetline-turer blir det totalt? (Antag att alla tåg är fullastade med 14 personer)
- b) Det finns 4 Jetline-tåg: Hur många turer måste varje tåg ha åkt? Hur långt har varje tåg åkt under ett år?
- c) 1300 personer kan åka Jetline på en timme. Hur ofta måste ett Jetline-tåg lämna stationen?
- d) Hur ofta måste ett av de fyra tågen lämna stationen? Hur lång tid kan varje tåg vara kvar på stationen om själva turen tar 90 sekunder?



Hjul på Jetline-tåg

På bilden ser du ett av tågen. Ser du att det finns en hjulaxel under varje vagn och en hjulaxel extra under loket.

- e) Avståndet mellan hjulaxlarna är 1200 mm utom mellan första och andra hjulaxeln där avståndet är 1080 mm. Hur långt är det mellan första och sista hjulaxeln på tåget?
- f) Hur många hjul finns på ett Jetline-tåg? Bilden visar hjulen för ena sidan av en hjulaxel. (Under edutainmentdagar kan du gå till teknikbordet för att titta närmare på hur hjulen ser ut.)



INFÖR BESÖK PÅ GRÖNA LUND

7. Energi i Jetline

Ett fullastat Jetline-tåg har en massa $M \approx 5,5$ ton

a) Hur mycket energi går åt för att dra upp ett tåg till högsta punkten? (Använd uttrycket $\Delta E_p = Mg\Delta H$ för lägesenergin.)

b) Hur stor är rörelseenergin ($E_k = Mv^2/2$) för ett tåg med farten 90 km/h? (Glöm inte att omvandla farten till m/s).

c) Kan du säga något om höjden för spårets lägsta punkt?

d) Själva ”uppdraget” tar ca 30 sekunder. Hur stor effekt behövs under uppdraget? (Kom ihåg att effekt är energi per tidsenhet.)

e) Hur stor är medeleffekten om 1300 personer per timme åker Jetline?



Första nedförsbacken

I ritningen för Jetline anges höjden (dvs avståndet mellan fundamentet och centrum av spåret) och (horisontellt) avstånd mellan stolparna. Tabellen nedan visar värdena för stolparna på bilden. Fyll i luckorna Rita en graf över spårets höjd som funktion av förflyttning i x-led. Mät i din graf föratt få sträckan mellan punkterna och spårets lutning mellan de olika stolparna.



- Hur stor blir tågets acceleration nedför backen?
- En person med massa m åker Jetline. Vilka krafter verkar på personen i denna backe? Hur stora är de?

Stolpe nr	Höjd (m)	Avstånd till förra stolpen (m)	Sträcka (m)	Lutning
51	27.9			
		7.3	7.3	24°
52	24.7			
		6.7	14.0	
53	20.5			
		6.5		
54	16.4			
		6.8		
55	12.1			
		6.8		
56	7.8			

Räkneuppgifter

INFÖR BESÖK PÅ GRÖNA LUND

Första nedförsbacken - fortsättning

- En person med massa m åker Jetline. Vilka krafter verkar på personen i denna backe? Hur stora är de?

Jetline-matematik för gymnasiet

1. Använd Pythagoras sats för att få fram sträckan ur värdena i tabellen.
2. Använd trigonometri för att beräkna lutningen mellan de olika stolparna (T.ex. $\arctan((24.7-27.9)/7.3)$ för första spårdelen.)
3. Hur stor blir tågets acceleration nedför backen?
4. En person med massa m åker Jetline. Vilka krafter verkar på personen i denna backe? Hur stora är de?
5. Jämför sedan den beräknade accelerationen med de värden du får fram i nästa uppgift (från tider i filmklippet)



Acceleration i backen

Se filmklipp på https://youtu.be/ETH_H0ffTMc. Vid tiden $t=0$ börjar tåget försvinna bakom första skylten. Det tar ca 1.17 sekunder innan slutet av tåget har passerat samma punkt.

- Hur stor är medelfarten för tåget? Tågets längd är ca 9.2m.
- Finns det någon tidpunkt när tågets fart är lika med denna medelfart? I så fall när?

Vid tiden 2.9 sekunder börjar tåget försvinna in bakom byggnaden till höger i bilden. Eftersom tåget har accelererat nedför backen tar det kortare tid för hela tåget att passera, bara 0.47 sekunder.

- Hur stor är medelfarten när tåget passerar denna punkt?
- Vid vilken tidpunkt har tåget denna fart?
- Hur stor har tågets medelacceleration varit?

