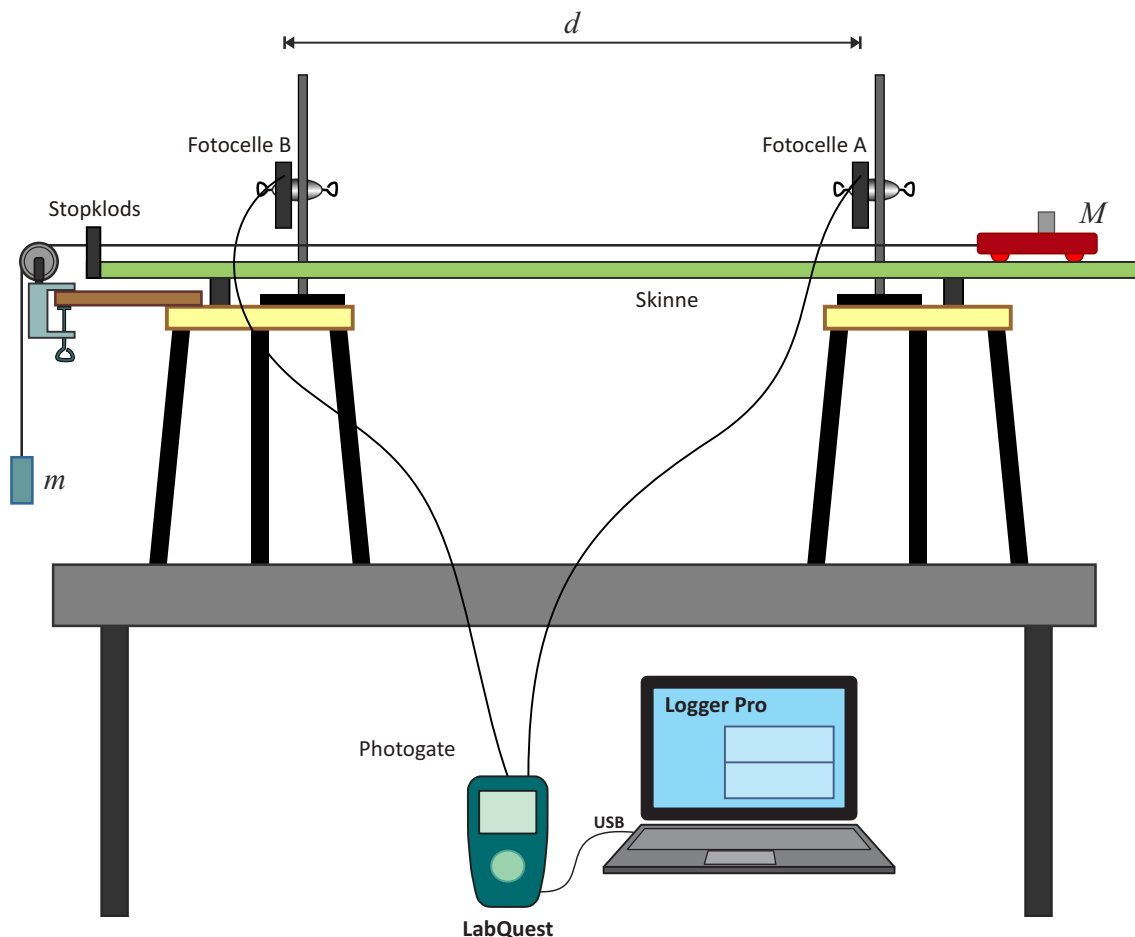


Acceleration på skinne

Formål

Formålet med denne øvelse er at studere en vogns acceleration på en skinne. Vi vil desuden undersøge, om systemets mekaniske energi er den samme, når vognen er ud for A, som når vognen er ud for B. Endelig vil vi beregne snorens teoretiske *snorkraft* under bevægelsen.



Forsøg og teori

Figuren ovenfor viser opstillingen: En skinne placeres på et par skamler ovenpå et bord, for at loddet får en så stor frihøjde som muligt. Med et vaterpas sørges der for at skinnen er vandret. Der skal benyttes en vogn med letløbende hjul, og de skal endvidere have så lille en masse, at de kan betragtes som masseløse. Det samme skal være tilfældet for den anvendte trisse. Et lod, som er forbundet med vognen via en snor hen over trissen, trækker vognen med en konstant kraft. Vognen påmonteres en fane med en kendt bredde, for eksempel 2 cm. På næste side er der et billede af vognen med fane. Vi skal endvidere benytte to *Photogates* fra firmaet *Vernier*. De spændes op i hvert deres stativ. Placeringen af disse skal være afstemt således, at fanen på vognen kan nå at passere begge fotoceller før loddet rammer jorden! Fotocellerne tilsluttes den samme *LabQuest*, som igen er forbundet til en computer via et USB kabel. I programmet *Logger Pro* kan

man opsamle fire tidspunkter: Da forkanten af fanen blokerer for strålen i fotocelle A, når bagkanten af fanen passerer og igen tillader strålen at passere i fotocelle A, når forkanten af fanen blokerer for strålen i fotocelle B og endelig når bagkanten af fanen passerer og tillader strålen at passere i fotocelle B igen. Det overlades til læseren at bruge disse fire tidspunkter til at bestemme fanens passagetid Δt_A og Δt_B af henholdsvis fotocelle A og fotocelle B samt tiden Δt , som vognen tager om at komme fra A til B.



Ifølge teorien gennemgået i timen skal den teoretiske acceleration blive:

$$(1) \quad a_{\text{teori}} = \left(\frac{m}{m+M} \right) \cdot g$$

Da accelerationen ifølge (1) er konstant, er øjeblikssaccelerationen til ethvert tidspunkt lig med gennemsnitsaccelerationen $a_g = \Delta v / \Delta t$. Hvis fanens bredde betegnes med Δs , kan vi altså få en god værdi for øjeblikshastighederne i A og B ved følgende beregninger: $v_A = \Delta s / \Delta t_A$ og $v_B = \Delta s / \Delta t_B$. Med disse størrelser kan vi bestemme den eksperimentelle værdi for accelerationen:

$$(2) \quad a_{\text{forsøg}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_B - v_A}{\Delta t}$$

Måleserier

Mål én gang for alle vognens masse M . Kontroller med et vaterpas om skinnen ligger vandret. Sørg for at måle afstanden d mellem fotocellerne. Den skal bruges i forbindelse med beregningerne af den mekaniske energi. Gennemfør forsøg med lodder med masserne 10g, 20g, 30g, 40g, 50g og 60g. I hvert tilfælde gemmes en fil i Logger Pro. Derefter kan skemaerne på næste side udfyldes/beregnes.

Opgaver

1. Sammenlign $a_{\text{forsøg}}$ og a_{teori} . Hvor godt stemmer de overens? Forklar!
2. Betragt systemet bestående af vogn + lod, og betragt de to situationer, hvor fanen passerer henholdsvis fotocelle A og fotocelle B. Forklar hvorfor ændringen i henholdsvis kinetisk og potentiel energi er givet ved formlerne på næste side. Er den mekaniske energi bevaret? Hvis ikke forklar da, hvorfor den mon ikke er det!

$$\Delta E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot (m + M) \cdot v_B^2 - \frac{1}{2} \cdot (m + M) \cdot v_A^2, \quad \Delta E_{\text{pot}} = -m \cdot g \cdot d$$

3. Beregn de øvrige størrelser i tabellen, herunder også snorkraften, som ifølge teorien er givet ved nedenstående formel. I hvilket tilfælde er snorkraften mindst?

$$F_{\text{snor}} = \left(\frac{m \cdot M}{m + M} \right) \cdot g$$

m (kg)	Δt_A (sek)	Δt_B (sek)	Δt (sek)	v_A (m/s)	v_B (m/s)	$a_{\text{forsøg}}$ (m/s ²)	a_{teori} (m/s ²)	Afv. (%)

m (kg)	ΔE_{kin} (J)	ΔE_{pot} (J)	F_{snor} (N)

Forsøgsvariationer

I stedet for fotoceller kan man eventuelt benytte en GoMotion sensor fra Vernier eller foretage en videooptagelse af bevægelsen og benytte Logger Pro. Sidstnævnte er dog nok at foretrække.