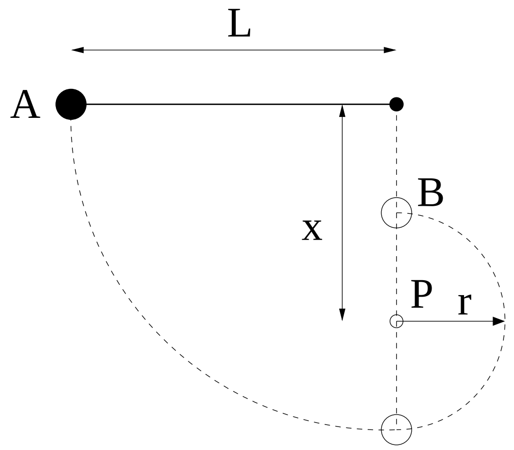
FY1001/TFY4145 Mekanisk fysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2012.
Veiledning: 25. - 28. september. Innleveringsfrist: Onsdag 3. oktober kl 14.

Øving 5

Oppgave 1

En pendel består av ei kule med masse m i ei snor med lengde L, som vist i figuren. Pendelen trekkes ut til snora er vannrett i posisjon A, og slippes. Snora treffer en pinne (P) i avstand x rett under pendelens opphengningspunkt. Snora svinger så rundt denne pinnen, med kortere pendellengde $r = L - x$.

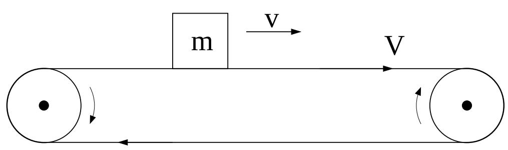


a) Anta at x er tilstrekkelig stor til at kula kommer til posisjon B rett over pinnen, og vis at hastigheten der er $v = \sqrt{2g(2x - L)}$. (Tips: Energibevarelse.)

b) Hvor stor må x minst være for at kula skal nå posisjon B med stram snor?

c) Hvor stor må x være for at kula skal treffe pinnen? (Tips: Vent med denne til slutt og gjør den hvis du får tid.)

Oppgave 2



En kartong med masse m slippes loddrett ned på et transportbånd som beveger seg med konstant hastighet V, se figur. Kartongen får etterhvert samme hastighet som båndet. Den kinetiske friksjonskoeffisienten mellom kartong og transportbånd er μ.

a) Hvor stort arbeid W utfører friksjonskraften?

b) Hvor langt x_k transporteres kartongen (i forhold til gulvet) før den får samme hastighet som båndet?

c) Hvor lang tid τ tar det for kartongen å oppnå samme hastighet som transportbåndet? (Dvs: $v(t \geq \tau) = V$.)

d) Hvor langt x_b har båndet beveget seg på denne tiden?

e) Hvor mye energi E må transportbåndet tilføres? (Se bort fra friksjon i båndets drivhjul).

Oppgave 3

En partikkel beveger seg under påvirkning av en konservativ kraft som kan avledes av en potensiell energi (evt: "potensialfunksjon"[1])

$$U(x) = U_0 \left(6x^2 - x^3\right).$$

Her er U_0 en positiv konstant med dimensjon energi, mens x er en dimensjonsløs posisjon, $x = l/l_0$, dvs den "virkelige" posisjonen l målt i enheter av en referanselengde l_0.

a) Skisser den dimensjonsløse funksjonen $U(x)/U_0$. (Gjerne for hånd først og deretter med MATLAB.)
b) Bestem retningen på kraften for ulike områder av x, både matematisk og med referanse til skissen.
c) Diskuter partikkelens bevegelse for ulike verdier av totalenergien $E = U + K$, der K er kinetisk energi.
d) Finn eventuelle likevektsposisjoner, både stabile og ustabile.

Oppgave 4

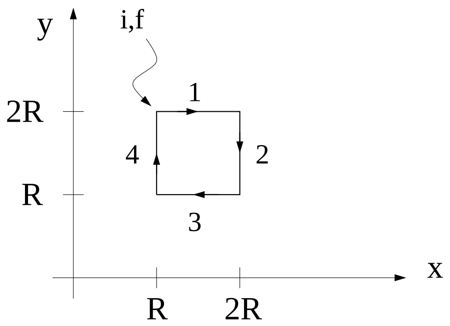
En partikkel beveger seg i det todimensjonale potensialet

$$U(x,y) = U_0 \frac{x^2 y^2}{R^4}.$$

Her er U_0 og R positive konstanter, hhv en "karakteristisk energi" og en "karakteristisk lengde" for det aktuelle systemet.

a) Bestem komponentene F_x og F_y av den tilhørende konservative kraften $\boldsymbol{F}$.

b) Bruk MATLAB-programmet kraftfelt.m til å plotte $U(x,y)$, samt å visualisere $\boldsymbol{F}$.



c) Vis at veiintegralet av $\boldsymbol{F}$ rundt den lukkede kvadratiske kurven (dvs fra i til $f = i$) i figuren over er lik null, som det må være for en konservativ kraft. Tips: Bestem integralet langs hver av de fire rette linjene 1, 2, 3 og 4 hver for seg og legg sammen. Eksempelvis har vi langs linje 1 at $d\boldsymbol{r} = \hat{x}\,dx$ og $y = 2R$, mens x endrer seg fra R til $2R$. På tilsvarende vis endrer y seg fra $2R$ til R langs linje 2, mens $x = 2R$ her er konstant. Og så videre!

Noen fasitsvar: 1*b*: $3L/5$, 1*c*: $\simeq 0.46L$, 2*b*: $V^2/2\mu g$, 2*e*: mV^2, 3*d*: 0 og 4

---

[1] Begrepene *potensiell energi* og *potensial* brukes ofte synonymt i fysikk. Strengt tatt er potensialet en spesifikk potensiell energi, i betydningen "potensiell energi pr enhet av et eller annet". Eksempler: Elektrisk potensial er potensiell energi pr ladningsenhet. Gravitasjonspotensial er potensiell energi pr masseenhet.