21/07/2017 - COGNOME e NOME: MATR.

ESERCIZIO 1 – CALCIO DI RIGORE

Nel calciare un rigore, un giocatore decide di tentare il "cucchiaio": imprime alla palla una velocità iniziale V0=16.0 m/s, con un angolo α=22.5° rispetto al suolo (la proiezione della velocità iniziale sul piano del campo è perpendicolare alla linea di porta). Il diametro della palla è d=22 cm e la distanza iniziale fra il centro della palla e lo specchio della porta è 11.0 m. Trascurando l'attrito dell'aria, il vento e la rotazione della palla, e usando g=9.81 m/s^2, calcolare

a) (2 punti) a quale distanza dallo specchio della porta il centro della palla raggiunge la massima altezza h_{max} rispetto al suolo

Il moto nel piano XY è parabolico: poniamo l'origine nella posizione iniziale del centro della palla, a 11 cm sopra il suolo. L'altezza massima viene raggiunta in corrispondenza della semi-gittata, per $X=X_{max}=V0^2 sen\alpha\ cos\alpha/g$ = 9.23 m quindi la distanza cercata è 11.0-9.23=1.77 m

b) (2 punti) il valore di h_{max}

$h_{max}=0.11+Y_{max}=0.11+(V0 sen\alpha)^2/2g=2.02$ m

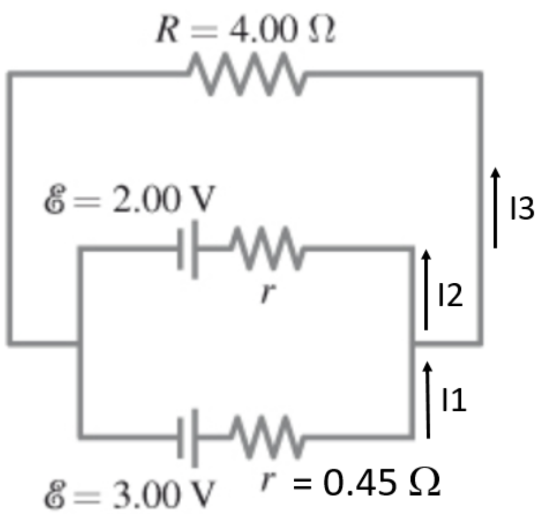
c) (4 punti) a quale altezza dal suolo h* il centro della palla attraversa lo specchio della porta

L'equazione parabolica che lega Y a X è $Y=(V0_y/V0_x)X-0.5g(X/V0_x)^2$, ove $V0_y=V0 sen\alpha$ e $V0_x=V0 cos\alpha$

Sostituendo X=11.0, si trova Y*=1.84 m e quindi h*=Y*+0.11=1.95 m

d) (2 punti) Se si aumenta V0 (a parità di angolo α), h* cresce. Per quale valore di V0 la parte superiore della palla colpirebbe esattamente la parte inferiore della traversa (alta 2.44 m) ?

Chiaramente deve essere h*=2.44-0.11=2.33 e quindi Y*=h*-0.11=2.22 m. Nell'equazione della parabola, si imponga quindi X=11, Y=2.22; notare che $V0_y/V0_x = tan\alpha = 0.4142$ e $V0_x=V0 cos\alpha=0.9239 V0$; si ottiene un'equazione per V0 la cui soluzione è 17,25 m/s



ESERCIZIO 2 – IL CARICABATTERIA

Due batterie con f.e.m. di 3.00 V e 2.00 V sono collegate come in Figura.

a) (3 punti) scrivere il sistema di tre equazioni di Kirchoff (suggerimento: due per le maglie e una per un nodo), che permetterà di ricavare le tre correnti I1, I2, I3

3.00-0.45 I1-0.45 I2-2.00=0

3.00-0.45 I1-4.00 I3=0

I1=I2+I3

b) (2 punti) risolvere il sistema al punto a) e riportare i valori ottenuti per le correnti, in Ampère, con 3 cifre decimali

I1=_1.407 A___________I2=__0.815 A____________I3=0.592 A____________

c) (2 punti) calcolare l'energia E_R dissipata in un minuto nella resistenza R

$E_R = R(I3)^2 \cdot 60 = 84.1$ J

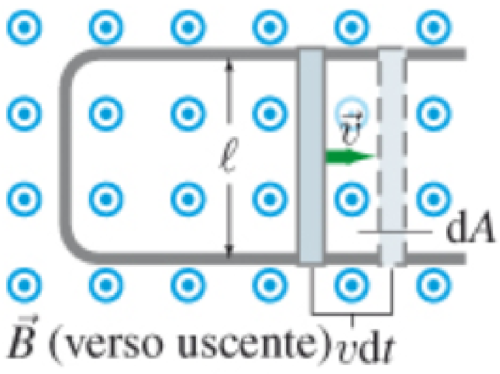
d) (2 punti) calcolare l'energia E_{OUT} erogata dalla batteria da 3.00 V e l'energia E_{IN} accumulata dalla batteria da 2.00 V, in un minuto.

$E_{OUT} = 3.00 \cdot I1 \cdot 60 = 253$ J

$E_{IN} = 2.00 \cdot I2 \cdot 60 = 97.8$ J

e) (1 punto) Perché E_{OUT} è maggiore di $E_{IN}+E_R$?

Perché parte dell'energia erogata viene dissipata nelle resistenze interne da 0.45 Ω



ESERCIZIO 3 – INDUZIONE ELETTROMAGNETICA

Con riferimento alla Figura, la barretta viaggia verso destra con velocità v=1.3 m/s e possiede una resistenza r=2.5 Ω. La distanza fra i binari vale ℓ=25.0 cm. L'intensità del campo magnetico è 0.35 T e la resistenza del conduttore a forma di U è, a un dato istante, R=25.0 Ω. A tale istante, calcolare:

a) (3 punti) la forza elettromotrice indotta

$\mathcal{E} = v\ell B = 0.114$ V

b) (3 punti) il verso (orario/antiorario, visto dall'alto) e il valore della corrente che scorre nel conduttore a forma di U

$I = \mathcal{E}/(r+R) = 4.14$ mA; veso orario

c) (4 punti) la forza esterna necessaria per mantenere, all'istante dato, la barretta a velocità costante

$F = I\ell B = 0.362$ mN