

## Esercizi leggi di conservazione 2

Esercitazioni di Fisica LA per ingegneri - A.A. 2002-2003

### Esercizi

#### Esercizio 1

Un uomo di massa  $m = 70 \text{ kg}$  si trova al centro di un carrello rettangolare omogeneo di massa  $M = 50 \text{ kg}$  inizialmente fermo e scorrevole senza attrito su un binario orizzontale. L'uomo si sposta, in direzione del binario, fino all'estremità del carrello che è lungo  $L = 4 \text{ m}$ . Trovare lo spostamento del carrello considerando l'uomo puntiforme. (R:  $1.17 \text{ m}$ )

#### Esercizio 2

Una ruota di massa  $m = 5 \text{ kg}$  è inizialmente in quiete alla sommità di un piano inclinato di lunghezza  $L = 10 \text{ m}$  e di inclinazione  $\alpha = 30^\circ$ . Calcolare il tempo impiegato dalla ruota a percorrere il piano inclinato nel caso di totale assenza di attrito e nel caso di rotolamento puro (senza strisciare).

#### Esercizio 3

Un cilindro omogeneo di massa  $M = 10 \text{ kg}$  e raggio di base  $R = 0.1 \text{ m}$  ruota attorno all'asse di simmetria con velocità angolare  $\omega_0 = 6 \text{ rad/s}$ . istantaneamente si libera il cilindro da questo asse di rotazione e lo si fissa ad un altro asse parallelo a quello iniziale ma tangente al cilindro. Calcolare la velocità angolare dopo lo scambio.

#### Esercizio 4

Un disco omogeneo di massa  $M = 4 \text{ kg}$  e raggio  $R = 0.5 \text{ m}$  ruota ( $\omega_0 = 20 \text{ rad/s}$ ) attorno ad un asse fisso passante per il suo centro e perpendicolare alla superficie del disco. Tangenzialmente al bordo del disco viene applicata una forza frenante di modulo  $F = 4 \text{ N}$  per un tempo  $\Delta t = 3 \text{ s}$ . Trascurando gli attriti, calcolare:

- 1) la velocità angolare finale (R:  $8 \text{ rad/s}$ );
- 2) la variazione dell'energia cinetica (R:  $-84 \text{ J}$ );
- 3) il numero di giri compiuti nel tempo  $\Delta t$  (R: 6.7)

#### Esercizio 5

Un proiettile di massa  $m = 0.1 \text{ kg}$ , sparato orizzontalmente, va a conficcarsi, fermandosi istantaneamente, in un blocco di legno di massa  $M = 2 \text{ kg}$ , fermo su un piano orizzontale con attrito. Il sistema blocco+proiettile prosegue nel suo moto sul piano orizzontale fino ad un piano inclinato completamente liscio che risale fino ad un'altezza  $h = 0.4 \text{ m}$ . Sapendo che l'inizio del piano inclinato dista  $d = 1.5 \text{ m}$  dal punto di impatto e che il sistema salirebbe ad una quota  $\bar{h} = 0.7 \text{ m}$  in assenza totale di attrito, determinare:

- 1) il coefficiente di attrito  $\mu$  (R: 0.2);

2) il modulo  $v_0$  della velocità del proiettile prima dell'urto (R:  $77.8 m/s$ ).

### Esercizio 6

Un proiettile di massa  $M = 0.3 kg$  viene lanciato con velocità di modulo  $v_0 = 60 m/s$  in una direzione che forma un angolo di  $\alpha = 60^\circ$  con quella orizzontale. Al vertice della parabola il proiettile si spacca istantaneamente in due frammenti; uno dei frammenti ha massa  $m_1 = 0.1 kg$  e la sua velocità, l'istante successivo alla scoppio, ha modulo  $v_1 = 90 m/s$  ed è diretta verticalmente verso il basso. Calcolare:

- 1) la velocità  $\vec{v}_2$  del secondo frammento subito dopo l'urto (R:  $45\hat{i} + 45\hat{j}$ );
- 2) la quota massima raggiunta dal secondo frammento (R:  $241 m$ ).

### Esercizio 7

Una sbarra di lunghezza  $L = 0.1 m$  e massa  $M = 0.5 kg$  vincolata a terra in uno dei suoi estremi viene spostata di poco dalla sua posizione di equilibrio instabile (sbarra verticale) ed incomincia a cadere. Calcolare, all'istante in cui tocca terra, la velocità del suo estremo non vincolato.

### Esercizio 8

Una ruota di raggio  $R = 0.5 m$  e massa  $M = 5 kg$  rotola senza strisciare su di un piano inclinato partendo da una quota  $h_0 = 1 m$ . Giunta al termine del piano inclinato ( $h = 0 m$ ) continua a rotolare senza strisciare a terra. Calcolare la velocità del suo centro di massa durante il rotolamento orizzontale.

### Esercizio 9

Due particelle di massa  $m_1 = m$  e  $m_2 = 2m$  ( $m = 0.1 kg$ ) vincolate ad una retta si urtano. Sapendo che prima dell'urto la particella 1 si muove con velocità  $v_0 = 5 m/s$  e la particella 2 è ferma, calcolare la velocità delle particelle dopo l'urto nel caso di urto elastico e nel caso che nell'urto venga dissipata un'energia pari a  $\Delta E = 0.01 J$

### Esercizio 10

Due sferette di massa  $m = 1 kg$  sono vincolate ad una sbarretta di massa  $M = 0.5 kg$  ruotante con velocità angolare  $\omega_0 = 1 rad/s$  e lunga  $L = 0.5 m$ . Le sferette sono tenute da un cavo inestensibile e di massa trascurabile a distanza  $d_0 = 0.1 m$  e sono disposte simmetricamente rispetto al centro di rotazione. Ad un certo istante il cavo viene tagliato e le sbarrette incominciano a muoversi. Calcolare con che velocità si muovono quando si liberano dal vincolo della sbarretta.

### Esercizio 11

Due sferette di massa  $m = 1 kg$  sono vincolate ad una sbarretta di massa trascurabile ruotante con velocità angolare  $\omega_0 = 1 rad/s$  e lunga  $L = 0.5 m$ . Le sferette sono tenute da un cavo inestensibile e di massa trascurabile a distanza  $d_0 = 0.1 m$  e sono disposte simmetricamente rispetto al centro di rotazione. Ad un certo istante il cavo viene tagliato e le sbarrette incominciano a muoversi.

Sapendo che, giunte in fondo alla sbarretta, le sferette vengono bloccate, calcolare la velocità delle stesse a quell'istante.

### Esercizio 12

Un uomo ( $m = 70 \text{ kg}$ ) è in piedi al centro di una piattaforma circolare di massa  $M = 500 \text{ kg}$  e raggio  $R = 5 \text{ m}$  che ruota con velocità angolare  $\omega_0 = 0.5 \text{ rad/s}$ . Ad un certo istante l'uomo si allontana di  $d = 2 \text{ m}$  dal centro. Calcolare:

- 1) la velocità della piattaforma dopo lo spostamento;
- 2) Il lavoro che l'uomo dovrebbe fare per tornare al centro della piattaforma.

### Esercizio 13

Un uomo sta spingendo un masso ( $M = 100 \text{ kg}$ ) con velocità costante ( $v_0 = 0.2 \text{ m/s}$ ) su un piano orizzontale in presenza di attrito dinamico ( $\lambda = 1$ ). Calcolare il lavoro che deve fare per spostarlo per  $\Delta t = 10 \text{ s}$ .

### Esercizio 14

Un uomo cala dalla finestra di casa un peso  $m = 20 \text{ kg}$  tramite una corda inestensibile e di massa trascurabile. Sapendo che il corpo scende con la legge oraria  $y(t) = y_0 - \frac{1}{2}a_0t^2$  con  $a_0 = 3 \text{ m/s}^2$  calcolare il lavoro dell'uomo se il masso viene calato per  $h = 5 \text{ m}$ .

### Esercizio 15

Un bambino lancia una pallina di gomma ( $m = 0.01 \text{ kg}$ ) verticalmente verso terra dall'altezza di  $h_0 = 1 \text{ m}$ . Calcolare a quale velocità, al minimo, deve lanciarla affinché, nel caso di urto completamente elastico fra la terra e la pallina, la pallina risalendo, raggiunga la quota di  $h = 5 \text{ m}$

### Esercizio 16

Data l'energia potenziale di un campo di forza unidimensionale  $V(x) = cx^4 - dx^2$  con  $c = 1 \text{ J/m}^4$  e  $d = 4 \text{ J/m}^2$  calcolare il campo di forze in funzione di  $x$ . Se lancio una particella di massa  $m = 0.1 \text{ kg}$  con velocità  $v_0 = 1 \text{ m/s}$  dal punto  $x = 0$ , a quale distanza si riesce ad allontanare, al massimo dal punto di lancio?

### Esercizio 17

L'energia potenziale di un campo di forza unidimensionale è  $V(x) = \frac{x+1}{x-1}$  per  $x \geq 0$  e  $V(x) = -1$  per  $x < 0$ . Calcolare quale velocità, al minimo, deve avere un particella di massa  $m = 0.05 \text{ kg}$  lanciata verso destra da  $x_0 = -10 \text{ m}$  per allontanarsi all'infinito nella regione  $x \geq 0$ . Cosa succede se la velocità è minore? E se è maggiore?

### Esercizio 18

Dato il campo di forze  $F(x) = -12x^2 + 1$  determinare a quale velocità deve essere lanciata da  $x_0 = -1/2 \text{ m}$  una particella di massa  $m = 0.01 \text{ kg}$  per arrivare nel semipiano delle  $x$  positive.

### Esercizio 19

Un astronauta di massa  $M = 100 \text{ kg}$  nello spazio deve raggiungere l'astronave che dista  $l = 10 \text{ m}$  da lui. In mano ha un frammento di asteroide di  $m = 5 \text{ kg}$  e lo lancia ad una velocità di  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ . In quale direzione deve lanciarlo per raggiungere l'astronave? In quanto tempo la può raggiungere?

### alcuni risultati mancanti

E 2:  $\sqrt{3L/g \sin \alpha}$

E 7:  $\sqrt{3gL}$

E 8:  $\sqrt{4gh_0/3}$

E 12: se  $I_0 = 1/2MR^2$ ,  $\frac{1/2MR^2\omega_0}{1/2MR^2+md^2}$ ,  $1/2(I_0^2 + I_0^2/(I_0 + md^2))\omega_0^2$

E 13:  $Mgv_0\Delta t$

E 14:  $m(a_0 - g)h$

E 15:  $(v_0^2 + 2gh_0)/g$

E 16:  $\sqrt{2 + \sqrt{4 + 1/2mv_0}}$

E 17:  $2/\sqrt{m}$

E 18:  $> 2\sqrt{3}/9m$

E 19:  $Ml/mv_0$