

**LAVORO ESTIVO FISICA**  
**COMPITI PER TUTTA LA CLASSE**

3AL

Estate 2025

Per il lavoro di quest'estate vi chiedo di ripassare bene tutti gli argomenti fatti nel pentamestre.

Come detto in classe di ritorno dall'estate ci sarà una verifica di inizio anno, e poi riprenderemo il capitolo sui gas perfetti da dove lo avevamo interrotto, terminandolo.

Vi lascio qui di seguito le pagine da ripassare per la verifica e anche degli esercizi di compiti da svolgere e poi da riconsegnare a settembre.

Buone vacanze e buon lavoro

**1) CAPITOLO 5: LA CONSERVAZIONE DELLA QUANTITÀ DI MOTO (PAG. DA 230 A 249)**

**ESERCIZI**

◆ **Es. 1** — Un battitore di baseball riceve una palla di massa  $m = 250\text{ g}$  che viaggia orizzontalmente a una velocità di modulo  $v_1 = 20\text{ m/s}$ , la colpisce rimandandola, sempre orizzontalmente; sapendo che ha esercitato una forza media di modulo  $F = 100\text{ N}$  per il tempo  $t = 0.2\text{ s}$ , determinare

- a) il modulo  $v_2$  della velocità della palla dopo l'urto;
- b) il modulo  $F_1$  della forza necessaria ad ottenere una velocità finale di modulo  $v = 35\text{ m/s}$ .

◆ **Es. 2** — Un pallone di massa  $m = 425\text{ g}$  si muove orizzontalmente con una velocità di modulo  $v_1 = 11.5\text{ m/s}$ ; un calciatore lo colpisce invertendo il senso del suo moto e imprimendogli una velocità di modulo  $v_2 = 14.5\text{ m/s}$ ; sapendo che l'urto fra il piede del calciatore e il pallone dura  $t = 0.5\text{ s}$  e che, dopo essere stato calciato, il pallone percorre la distanza  $d = 60\text{ m}$  prima di fermarsi, determinare

- a) la forza esercitata dal calciatore;
- b) il modulo della forza di attrito e il lavoro da essa compiuto.

◆ **Es. 3** — Una palla di massa  $m = 1.05\text{ kg}$  cade verticalmente dall'altezza  $h_1 = 5.50\text{ m}$  sul pavimento di una palestra, e rimbalza fino a un'altezza  $h_2 = 3.65\text{ m}$ ; sapendo che la palla rimane a contatto con il pavimento per  $t = 85\text{ ms}$ , determinare:

- a) La velocità con cui la palla riparte a terra dopo il rimbalzo.
- b) L'impulso della forza che il pavimento imprime alla palla durante il rimbalzo.

◆ **Es. 4** — Due vagoni uguali viaggiano agganciati in linea retta a una velocità di modulo  $v_1 = 15\text{ m/s}$ ; i due vagoni vanno a urtare un convoglio di altri tre vagoni di uguale massa, anch'essi agganciati fra loro; sapendo che dopo l'urto i cinque vagoni rimangono uniti, determinare

- a) il modulo  $V$  della velocità finale del convoglio;
- b) che velocità  $v_2$  avrebbero dovuto avere i tre vagoni affinché, dopo l'urto, il convoglio fosse rimasto fermo.

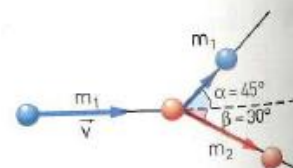
◆ **Es. 5** — Un carrello di massa  $m_1 = 300\text{ kg}$  si muove senza attrito con velocità costante di modulo  $v_1 = 2.4\text{ m/s}$ ; un

operaio lancia in orizzontale sul carrello un sacco di massa  $m_2 = 50 \text{ kg}$  con una velocità di modulo  $v_2 = 6.2 \text{ m/s}$  avente verso opposto a quello del carrello; determinare

- il modulo  $V_1$  della velocità del sistema dopo che il sacco è stato gettato sul carrello;
- il modulo  $V_2$  della velocità del sistema dopo che l'operaio ha gettato un secondo sacco, con una velocità avente lo stesso modulo del primo sacco ma stavolta nello stesso verso del carrello.

### 1 QUESITO

Su un biliardo una palla di massa  $m_1 = 0,500 \text{ kg}$  e velocità  $v = 4,70 \text{ m/s}$  urta una seconda palla di massa  $m_2 = 0,366 \text{ kg}$  che era ferma. Come è mostrato nella figura, nell'urto la biglia di massa  $m_1$  viene deviata di un angolo  $\alpha = 45^\circ$  rispetto alla sua direzione iniziale. L'altra è spinta a formare un angolo  $\beta = 30^\circ$  con la direzione iniziale ma, rispetto a essa, si muove nel semipiano opposto a quello in cui si trova la prima palla. Indichiamo con  $\vec{v}_1$  la velocità della palla  $m_1$  dopo l'urto, e con  $\vec{v}_2$  la velocità finale dell'altra palla.



- Scomponi le due velocità nelle loro componenti orizzontali (con riferimento alla figura precedente) e verticali.
- Quale relazione lega tra di loro le due componenti verticali? Scrivi tale relazione e grazie a essa ricava il modulo di una delle velocità in funzione dell'altra.
- Quale relazione lega tra di loro le due componenti orizzontali e la velocità iniziale di  $m_1$ ? Scrivi questa relazione e grazie a essa ricava il modulo di una delle due velocità finali.
- A questo punto si è in grado di trovare il modulo dell'altra velocità finale.
- Calcola l'energia cinetica totale prima e dopo l'urto del sistema formato dalle due palline. L'urto è elastico?

$$[v_1 = 2,43 \text{ m/s}, v_2 = 4,70 \text{ m/s}; 5,52 \text{ J}, 5,52 \text{ J}]$$

## 2) CAPITOLO 6: DALLA TRASLAZIONE ALLA ROTAZIONE (PAG. DA 277 A 294 + SCHEDA SUL MOMENTO ANGOLARE CARICATA SU CLASSROOM)

### ESERCIZI

◆ **Es. 1** — Un sasso di massa  $m$  è legato ad un filo inestensibile che è fissato ad un bastoncino verticale; il sasso è fatto ruotare su un piano orizzontale perpendicolare al bastoncino in modo che il filo progressivamente si avvolga attorno al bastoncino; sapendo che inizialmente il filo è lungo  $\ell_0 = 0.80 \text{ m}$  e che il sasso è posto in rotazione con una velocità iniziale di modulo  $v_0 = 4.5 \text{ m/s}$ ,

- stabilire come il modulo della tensione del filo dipende dalla sua lunghezza;
- determinare il modulo  $v$  della velocità del sasso quando il filo ha dimezzato la propria velocità.

◆ **Es. 2** — Un punto materiale di massa  $m = 23 \text{ kg}$  si muove di moto circolare uniforme con velocità di modulo  $v_0 = 4.5 \text{ m/s}$  quando su esso comincia ad agire, nel verso del moto, una forza tangenziale di modulo  $F = 54 \text{ N}$ ; sapendo che l'azione della forza dura  $t = 1.8 \text{ s}$ , determinare il modulo  $v$  della velocità finale del punto materiale.

◆ **Es. 3** — Un punto materiale di massa  $m = 4.2 \text{ kg}$  ruota su un piano orizzontale privo di attrito; il punto è attaccato

ad una estremità di un filo inestensibile e di massa trascurabile, mentre l'altra estremità passa attraverso un buco del piano che viene tirata da una forza esterna in modo da diminuire il raggio della traiettoria circolare del punto materiale; sapendo inizialmente il punto materiale si muove con velocità di modulo  $v_1 = 2.6 \text{ m/s}$  lungo una circonferenza di raggio  $r_1 = 60 \text{ cm}$ , determinare

- il modulo del momento angolare del punto materiale;
- la velocità del punto materiale quando il raggio è diminuito al valore  $r_2 = 36 \text{ cm}$ .

◆ **Es. 4** — Determinare il momento angolare di un disco di vinile avente massa  $m = 120 \text{ g}$  e diametro  $d = 35.5 \text{ cm}$  che ruota percorrendo 45 giri al minuto.

◆ **Es. 5** — Una giostra di massa  $m = 450 \text{ kg}$  e raggio  $r = 3.50 \text{ m}$  ruota compiendo 3 giri al minuto; determinare

- il modulo del momento angolare della giostra rispetto al suo centro;
- il modulo del momento delle forze esterne che è necessario applicare alla giostra per fermarla nell'intervallo di tempo  $\Delta t = 5.5 \text{ s}$ .

◆ **Es. 6** — L'elica di un generatore eolico è assimilabile a tre aste di massa  $m = 12 \text{ kg}$ , spessore trascurabile e lunghezza  $\ell = 7.5 \text{ m}$  disposte a  $120^\circ$  una dall'altra; determinare il momento di forze esterno, rispetto al centro  $O$  dell'elica, che è necessario applicare per portare all'elica per portarla in  $t = 9 \text{ s}$  a ruotare con una velocità angolare di modulo  $\omega = 10 \text{ rad/s}$ .

### Quesito 1

Ciascuno dei due dischi mostrati in figura è libero di ruotare su un piano orizzontale attorno a un asse verticale passante per il suo centro.

Il disco  $B$  ( $r = 12 \text{ cm}$  e  $m = 1,5 \text{ kg}$ ) è mantenuto in rotazione a velocità costante  $\omega = 8,5 \text{ rad/s}$  da un motore e viene tenuto a contatto con il disco  $A$  ( $R = 35 \text{ cm}$  e  $M = 4,8 \text{ kg}$ ), inizialmente fermo, in modo che fra di essi si eserciti una forza radiale costante di  $2,8 \text{ N}$ . Il coefficiente di attrito dinamico fra i due dischi è  $0,5$ .

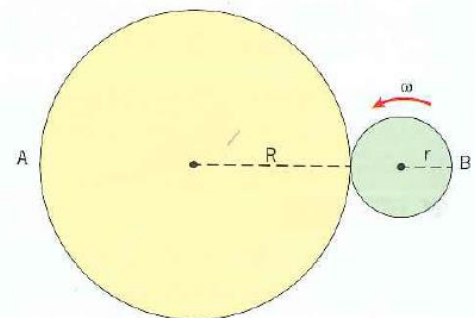
**A** Quale condizione si deve realizzare perché i due dischi rotolino l'uno sull'altro senza strisciare?

**B** Quando ciò avviene, qual è la velocità angolare del disco  $A$ ?

**C** Calcola il momento torcente sul disco  $A$ .

**D** Il momento d'inerzia di un disco di massa  $M$  e raggio  $R$  vale  $I = (1/2)MR^2$ . Calcola quanto tempo impiega il disco  $A$  a raggiungere la velocità finale.

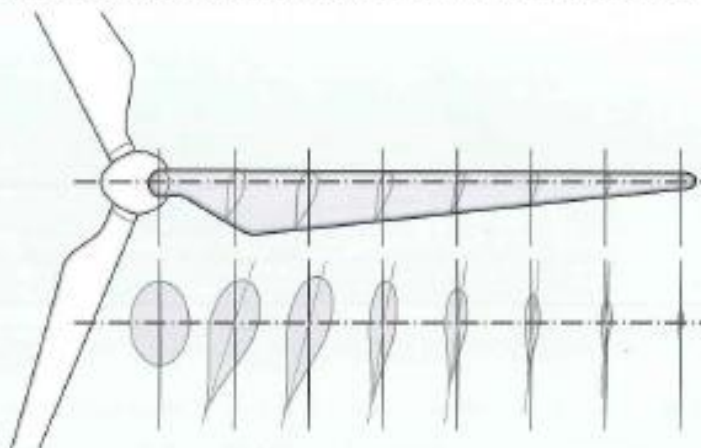
**E** Il disco  $B$  viene allontanato e il disco  $A$  continua a ruotare senza attrito. Una pallina di plastilina di  $450 \text{ g}$  viene fatta cadere in un punto del bordo e rimane attaccata al disco. Calcola la velocità di rotazione del sistema disco + pallina.



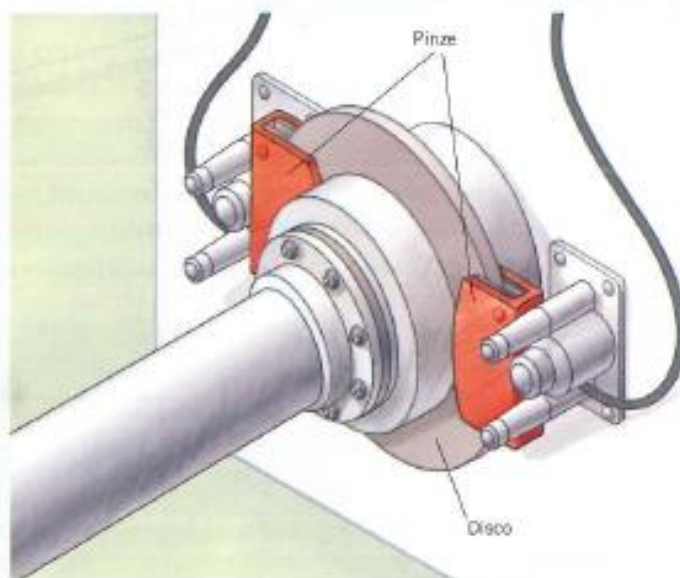
[2,9 rad/s; 0,49 N·m; 1,7 s; 2,4 rad/s]

### Domanda 2

- A** In genere dove sono posizionate le turbine eoliche? Oltre alla regolarità con cui si presenta, quale altra caratteristica del vento condiziona l'impianto di una turbina eolica?
- B** Illustra almeno un motivo per cui la sezione di una pala va diminuendo verso l'estremità.



- C** Con un vento a 7 m/s, un rotore con pale di 45 m compie 10 giri al minuto. Calcola la velocità angolare del rotore e l'accelerazione centripeta nel punto estremo di una sua pala.
- D** I rotori più grandi sviluppano una potenza massima di 4,5 MW. Le pale sono lunghe  $L = 60$  m e hanno una massa  $M = 18$  t. Approssima una pala con un'asta sottile che ruota attorno a un'asse perpendicolare a essa passante per un suo estremo ( $I = ML^2/3$ ). Calcola il momento d'inerzia del rotore formato da tre pale.
- E** Quando il vento supera un certo valore, il rotore viene fermato mediante freni a disco che agiscono sull'asse del rotore.



Supponi che le due pinze dei freni si stringano sul disco a una distanza di 2 m dall'asse di rotazione e siano in grado di fermare in 20 s un rotore da 4,5 MW che si muoveva a 10 giri al minuto.

- F** Calcola la forza esercitata da ciascuna pinza.

[1,0 rad/s, circa 49 m/s<sup>2</sup>;  $6,5 \cdot 10^7$  kg·m<sup>2</sup>; 810 kN]

### 3) CAPITOLO 7: DAI MODELLI GEOCENTRICI AL CAMPO GRAVITAZIONALE (PAG. DA 322 A 348)

#### ESERCIZI

◆ **Es. 1** — Due masse  $m_1$  ed  $m_2$  si trovano a distanza  $r$  una dall'altra e si attraggono con una forza di modulo  $F$ , determinare come cambia  $F$  se si dimezzano sia  $m_1$ , sia  $m_2$ , sia  $r$ .

◆ **Es. 2** — Una stella di massa  $M = 1.3 \cdot 10^{30}$  kg ha un pianeta di massa  $m_1 = 3.5 \cdot 10^{24}$  kg che percorre un'orbita circolare il cui periodo di rivoluzione è  $T = 318$  giorni; determinare:

- il raggio dell'orbita;
- la velocità del pianeta;
- la forza gravitazionale totale subita da un corpo di massa  $m_2 = 3.5$  kg che si trovi nel punto medio fra il centro della stella e quello del pianeta.

**Es. 3** — Uno scienziato ha costruito un razzo che si muove alla velocità costante di modulo  $v = 8.5$  km/s; determinare da quale quota al di sopra della superficie terrestre dovrebbe lanciarlo per riuscire a farlo sfuggire all'attrazione della Terra.

◆ **Es. 4** — Un corpo di massa  $m = 3.5$  kg che si trova sulla superficie della Luna subisce una forza peso di modulo  $F = 5.69$  N; determinare il raggio della Luna.

◆ **Es. 5** — Su un pianeta di massa  $m = 3.0 \cdot 10^{23}$  kg l'accelerazione di gravità ha modulo  $a = 7$  m/s<sup>2</sup>; determinare

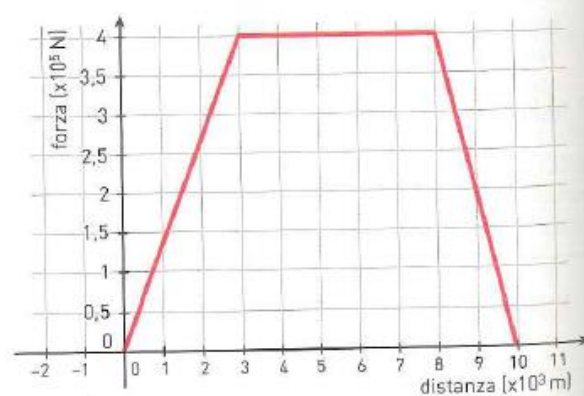
- il raggio del pianeta;
- la velocità di fuga a una quota  $h = 1.2$  km dalla superficie.

## VERSO L'ESAME

### 1 QUESITO

Una navicella spaziale di massa  $2,00 \times 10^4$  kg si muove alla velocità di 410 m/s nello spazio cosmico, lontano da qualunque corpo celeste. Il comandante della navicella fa accendere i motori in modo che essi spingano nella stessa direzione e nello stesso verso del moto iniziale della navicella. L'intensità della forza applicata dai motori alla navicella è mostrata nel grafico dove, in ascissa, si trovano i valori della posizione della navicella misurate a partire dal punto in cui i motori sono stati accesi.

- Calcola il lavoro compiuto dai motori sulla navicella durante la fase di accensione dei motori.
- Sulla base del calcolo precedente, determina la velocità della navicella al termine della fase di spinta.



IN UN'ORA



## VERSO L'ESAME DI STATO

### 1 QUESITO



IN UN'ORA

61 Cygni è un sistema binario posto nella costellazione del Cigno. Esso è formato da due stelle arancioni, chiamate 61 Cygni A e 61 Cygni B. Le loro masse valgono rispettivamente  $1,39 \times 10^{30}$  kg e  $1,25 \times 10^{30}$  kg. La loro distanza è valutata in  $1,26 \times 10^{13}$  m. Si determini:

- il valore dell'energia potenziale del sistema formato dalle due stelle;
- il modulo della forza gravitazionale che si esercita tra di esse;
- la posizione del centro di massa del sistema binario 61 Cygni rispetto alla stella A;
- il valore e il verso del campo gravitazionale complessivo dovuto alle due stelle nel centro di massa del sistema.

$[-9,20 \times 10^{36}$  J;  $7,30 \times 10^{23}$  N;  $5,97 \times 10^{12}$  m;  $7,0 \times 10^{-7}$  m/s<sup>2</sup>, verso la stella A]

### 2 QUESITO SULLE COMPETENZE



IN UN'ORA

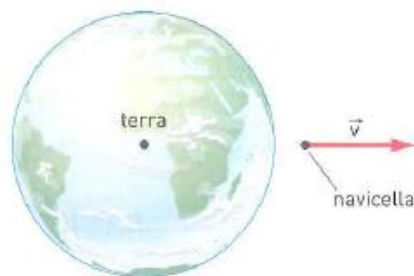
Un'astronave sta percorrendo un'orbita circolare attorno al centro della Terra ( $M = 5,972 \times 10^{24}$  kg), alla velocità di 2,61 km/s. Dall'astronave viene sparato un proiettile in direzione tangente alla traiettoria dell'astronave e nel verso in cui essa si sta muovendo; nel sistema di riferimento dell'astronave il modulo della velocità del proiettile vale 160 m/s.

- Analizza le ragioni fisiche che determinano la traiettoria dell'astronave e calcola il raggio di tale traiettoria.
- Determina la velocità iniziale del proiettile nel sistema di riferimento in cui il centro della Terra è in quiete.
- Stabilisci le proprietà che legano tra loro i punti di minima e di massima distanza del proiettile dal centro della Terra; trova il valore dell'asse maggiore dell'orbita del proiettile.
- Calcola la distanza focale di tale orbita.

$[5,85 \times 10^7$  m;  $2,77 \times 10^3$  m/s;  $13,4 \times 10^7$  m;  $1,69 \times 10^7$  m]

Considera ora una navicella spaziale identica alla precedente che si trova a 600 km dalla superficie terrestre (quindi al di fuori dell'atmosfera) e che si allontana dalla Terra, lungo la direzione indicata nella figura, con la stessa velocità iniziale  $v = 410$  m/s. In questa zona il valore dell'accelerazione di gravità  $g$  è  $8,19$  m/s<sup>2</sup>.

Il comandante della navicella fa accendere i motori esattamente come nel caso precedente.



- Determina, nella situazione appena descritta, la velocità finale raggiunta dalla navicella.
- Concludi la trattazione dimostrando qual è l'interpretazione fisica della grandezza  $\frac{1}{2}mv^2$  in relazione al lavoro compiuto da una forza su un oggetto inizialmente fermo.

$[3,00 \times 10^6$  J; 684 m/s; 552 m/s]