

## AA 2017-2018 – Sessione invernale – Primo appello (27/01/2018)

### I Esercizio

Due imbarcazioni A e B procedono lungo un fiume in direzioni opposte, con velocità costanti rispetto a riva pari a  $v_A = 20$  km/h e  $v_B = 30$  km/h. Nell'istante in cui la distanza tra le imbarcazioni è pari a  $d$ , da A viene sparato un proiettile con velocità, relativa all'imbarcazione, di modulo  $v_p = 150$  m/s ed alzo  $\theta = 30^\circ$  rispetto all'orizzontale. Trascurando le dimensioni delle imbarcazioni e la resistenza dell'aria, determinare quale deve essere la distanza  $d$  affinché il proiettile colpisca B.

### II Esercizio

Una corda flessibile e omogenea, di lunghezza complessiva  $L$ , è appoggiata su un tavolo orizzontale liscio (di altezza  $h > L$ ), con un tratto di lunghezza  $a$  che pende verticalmente dal bordo del tavolo.

Calcolare il modulo  $v_1$  della velocità con cui la corda abbandona il tavolo e il modulo  $v_2$  della velocità con cui tocca terra.

### III Esercizio

Un disco omogeneo di massa  $M = 4$  kg e raggio  $R = 0.5$  m ruota attorno ad un asse verticale fisso passante per il suo centro C e perpendicolare al disco stesso, con velocità angolare di modulo  $\omega_0 = 20$  rad/s. Tangenzialmente al bordo del disco e perpendicolarmente all'asse viene applicata una forza frenante di modulo  $F = 4$  N per un tempo  $t' = 3$  s. Trascurando gli attriti, calcolare:

- la velocità angolare finale del disco  $\omega'$ ;
- la variazione di energia cinetica;
- il numero di giri compiuto nel tempo  $t'$ .

**Corso di Studi in Fisica – UniTS**  
**Prova scritta di Fisica Newtoniana**  
**22 Febbraio 2018**

**Esercizio I**

Una palla di massa  $m = 2.5$  kg è attaccata tramite due funi di eguale lunghezza  $L = 1.0$  m a due punti di un asse verticale, distanti tra loro  $h = 1.5$  m. L'intero sistema (Fig.1) ruota con velocità angolare costante  $\omega_0 = 60$  giri/minuto attorno all'asse. Determinare:

- a) i moduli delle forze esercitate dalle due funi sulla palla;
- b) la velocità angolare minima  $\omega_{min}$  in corrispondenza della quale la fune inferiore incomincia a essere tesa.

**Esercizio II**

Una palla da biliardo di massa  $m = 500$  grammi, inizialmente in quiete, viene lasciata cadere verticalmente, da una quota  $h = 5.10$  m, nel centro di una piattaforma orizzontale di massa  $M = 20.0$  kg, come indicato in Fig.2. La piattaforma, inizialmente in quiete, è sostenuta da un molla elicoidale, avente costante elastica  $k = 2000$  N/m, e massa trascurabile rispetto a quella della piattaforma. Dopo la collisione, che si suppone elastica, la palla rimbalza verticalmente e la piattaforma rimane soggetta a piccole oscillazioni verticali. Determinare:

- a) la velocità  $v_0$  della piattaforma subito dopo l'urto;
- b) l'altezza massima  $h'$  alla quale arriva la palla dopo il rimbalzo;
- c) la frequenza  $f$  e l'ampiezza  $A$  delle oscillazioni della piattaforma.

**Esercizio III**

Un rocchetto è costituito da un cilindro centrale omogeneo, di massa  $M = 0.15$  kg e raggio  $R = 10$  cm, chiuso da due dischi omogenei coassiali, ciascuno di massa  $M' = M/2$  e raggio  $R' = 2R$ . Sul cilindro centrale è avvolto un filo inestensibile, di massa trascurabile, come indicato in Fig.3. Tenendo fisso l'estremo libero del filo, il rocchetto viene lasciato scendere sotto l'azione della forza di gravità, in modo che il filo si srotoli senza scivolare sul cilindro. Determinare:

- a) la velocità finale  $v_c$  del centro di massa del rocchetto, con partenza da fermo, quando la differenza tra la quota iniziale e quella finale è  $h = 1.7$  m;
- b) la tensione  $T$  del filo durante il movimento.

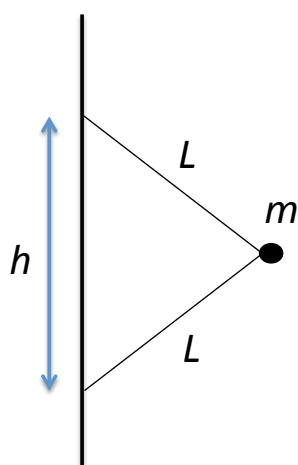


Fig.1

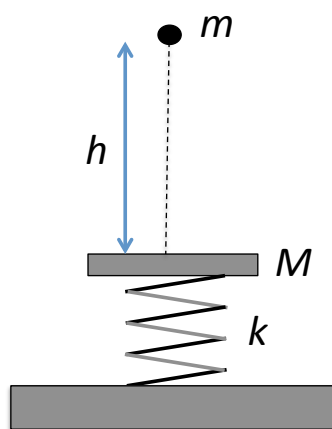


Fig.2

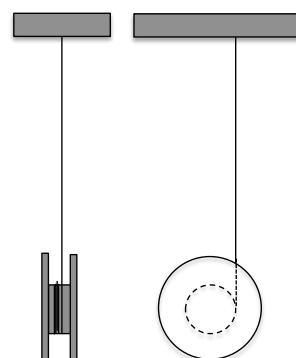


Fig.3

**Tempo:** 2 ore

**Risultati:** <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2590> e <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2342>

**Corso di Studi in Fisica - UniTS**  
**Prova scritta di Fisica Newtoniana- 25 Giugno 2018**

**Esercizio I**

Un dischetto, posto alla distanza  $r = 10$  cm dall'asse di rotazione di una piattaforma orizzontale, ruotante con velocità angolare costante  $\omega_0 = 2.0$  rad/s, rimane in quiete rispetto ad essa per la presenza di attrito statico. Imprimendo alla piattaforma una accelerazione angolare costante  $\alpha = d\omega/dt = 2.0$  rad/s<sup>2</sup>, si osserva che dopo un intervallo di tempo  $\Delta t = 1.5$  s il dischetto inizia a muoversi rispetto alla piattaforma. Determinare:

- a) nell'intervallo di tempo  $\Delta t$ , l'andamento delle componenti radiale e tangenziale dell'accelerazione del dischetto, rispetto al sistema di riferimento inerziale in cui si osserva la rotazione della piattaforma;
- b) il coefficiente di attrito statico tra piattaforma e dischetto.

**Esercizio II**

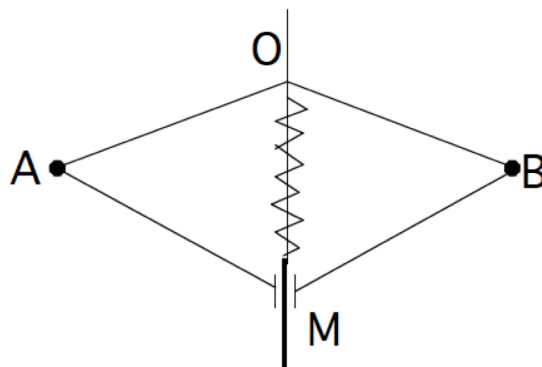
Una sbarra di lunghezza  $L = 80$  cm e massa  $m = 2.0$  kg può ruotare liberamente, senza attrito, in un piano verticale, intorno a un asse orizzontale e perpendicolare alla sbarra, passante per un suo punto  $A$  distante  $L/4$  da un estremo. Supponendo che la sbarra sia lasciata libera dalla posizione verticale di equilibrio instabile, determinare, nell'istante in cui passa per la posizione orizzontale:

- a) la sua velocità angolare,
- b) la sua accelerazione angolare.

**Esercizio III**

Un regolatore di velocità angolare è costituito da un albero verticale, lungo il quale può scorrere senza attrito un manicotto  $M$ , di massa trascurabile, vincolato alla estremità superiore  $O$  dell'albero da un telaio  $AOBM$ , come indicato in figura. Il telaio è costituito da quattro sbarrette rigide, di massa trascurabile, tutte di lunghezza  $L = 40$  cm, incernierate senza attrito nei quattro vertici  $A, O, B, M$ . Intorno all'asse, fra  $O$  ed  $M$ , è avvolta una molla elicoidale, di massa trascurabile, costante elastica  $k = 150$  N/m, e lunghezza a riposo  $2L$ , che viene compressa quando il manicotto sale verso  $O$ . Nei vertici  $A$  e  $B$  sono posti due corpi, schematizzabili come punti materiali, di eguale massa  $m$ . L'albero è collegato a un motore, di cui si vuole regolare la velocità interrompendo l'alimentazione quando il manicotto  $M$ , alzandosi, si porta a  $d = 50$  cm da  $O$ .

- a) Si calcoli la massa  $m$  dei due corpi in  $A$  e in  $B$ , necessaria affinché la velocità angolare a regime sia  $\omega_{max} = 100$  giri/minuto.
- b) Si calcolino, alla velocità angolare costante  $\omega_{max}$  i moduli delle forze di trazione esercitate dalle sbarrette sui corpi in  $A$  e  $B$ , indicandoli rispettivamente con  $T_1$  (forze esercitate dalle sbarrette superiori) e  $T_2$  (forze esercitate dalle sbarrette inferiori). Le direzioni di queste forze possono essere considerate parallele alle sbarrette che le esercitano.



**Tempo:** 2 ore

**Risultati:** <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2590> e <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2342>

**Corso di Studi in Fisica - UniTS**  
**Prova scritta di Fisica Newtoniana - 9 Luglio 2018**

**Esercizio I**

In una prova di tiro di frecce con balestra contro un bersaglio mobile (piattello), il dispositivo di lancio del piattello è posizionato a distanza  $d$  dalla posizione di tiro ed imprime al piattello una velocità iniziale  $v_0$  in direzione verticale, verso l'alto. Se l'arciere fa partire la freccia nell'istante in cui il piattello raggiunge la massima altezza, determinare l'angolo di tiro  $\theta_0$  necessario affinché il piattello venga colpito, e la posizione in cui avviene l'urto. Si supponga che la freccia venga scoccata dalla balestra con velocità  $v_{of}$  da una altezza  $h_0$  rispetto alla quota del dispositivo di lancio del piattello. Si trascuri la resistenza dell'aria e si ponga  $d = 50$  m,  $v_0 = 25$  m/s,  $v_{of} = 80$  m/s,  $h_0 = 2$  m. I dati sono da considerare noti con 3 cifre significative: calcolare i risultati numerici di conseguenza.

**Esercizio II**

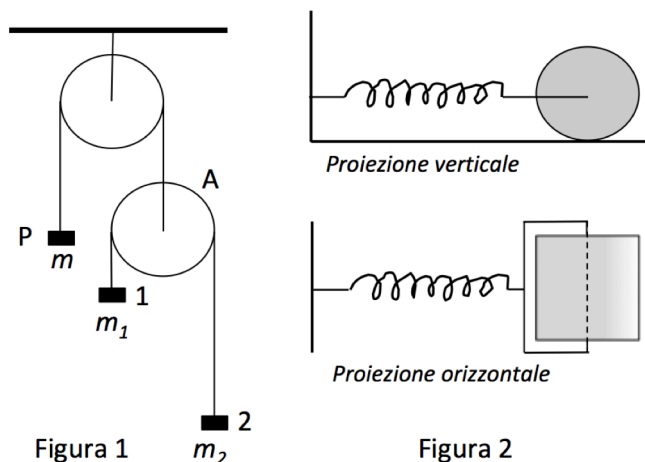
Due corpi 1 e 2, di masse  $m_1 = 2,0$  kg e  $m_2 = 0,5$  kg, sono appesi agli estremi di una fune ideale (inestensibile, massa trascurabile) passante per una carrucola ideale A (massa trascurabile, libera di ruotare senza attrito). L'asse della carrucola A è a sua volta appeso ad una fune ideale passante per una seconda carrucola ideale, come indicato in Figura 1. Determinare:

- a) il valore  $m$  della massa del contrappeso P necessario a mantenere l'asse della carrucola A in posizione verticale fissa;
- b) le accelerazioni dei due corpi 1 e 2.

**Esercizio III**

Un cilindro omogeneo di massa  $m = 2,0$  kg e raggio  $R = 10$  cm può rotolare senza scivolare su un piano orizzontale. Il suo asse è collegato con una molla ideale di costante elastica  $k = 10$  N/m ad un supporto fisso, come indicato nella Figura 2. Se il cilindro viene rilasciato da fermo, con la molla inizialmente allungata di una quantità  $\Delta x = 10$  cm, si osserva che il suo centro di massa ha un moto oscillatorio. Determinare:

- a) il periodo  $T$  del moto oscillatorio del centro di massa;
- b) il minimo valore del coefficiente di attrito statico  $\mu_s$  affinché non ci sia scivolamento durante il moto.



**Tempo:** 2 ore

**Risultati:** <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2590> e <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2342>

### Esercizio I

Un aereo che sta per decollare, prima percorre un tratto di pista a velocità costante durante il rullaggio, poi, partendo da fermo sulla pista di decollo, percorre una distanza  $d = 1500$  m con accelerazione approssimativamente costante, per decollare alla velocità  $v = 300$  km/h. Nella cabina un pendolo semplice con filo di lunghezza  $L = 20$  cm è appeso al soffitto. Si osserva che durante il rullaggio il filo rimane verticale, mentre durante la fase di accelerazione sulla pista di decollo, smorzate le oscillazioni, il pendolo è in equilibrio e il suo filo forma un angolo  $\theta_0$  con la verticale. Determinare:

- a) l'angolo  $\theta_0$ ;
- b) il periodo delle piccole oscillazioni del pendolo attorno all'angolo  $\theta_0$  di equilibrio durante la fase di accelerazione dell'aereo.

### Esercizio II

Un'asta *non omogenea* di lunghezza  $L = 100$  cm e forza peso  $F_p = 2.0$  N, in quiete e in posizione orizzontale, è sospesa a due fili di massa trascurabile, come illustrato in figura. I due fili formano con la verticale rispettivamente gli angoli  $\theta = 30^\circ$  e  $\varphi = 45^\circ$ . Determinare la distanza  $x$  tra il centro di massa dell'asta e la sua estremità di sinistra.

### Esercizio III

Un cilindro omogeneo di raggio  $r = R/4$  si muove all'interno di una guida cilindrica di raggio  $R = 20$  cm. La parte sinistra della guida è sufficientemente scabra da assicurare il rotolamento senza scivolamento del cilindro, mentre nell'altra metà l'attrito è trascurabile. Il cilindro è inizialmente fermo nella posizione indicata in figura, con il suo centro di massa  $C$  ad un'altezza  $h = R/2$  rispetto al punto più basso  $A$  della guida.

- a) Determinare la velocità di traslazione del centro di massa e la velocità angolare di rotazione del cilindro, nell'istante in cui esso viene a contatto con il punto  $A$ ;
- b) Quale è l'altezza massima raggiunta dal centro di massa del cilindro durante il moto successivo, nella parte destra della guida?

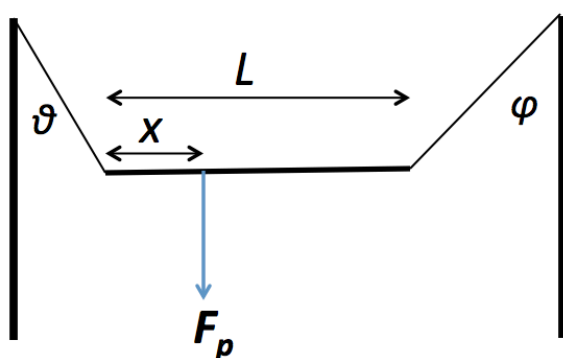


Figura 1

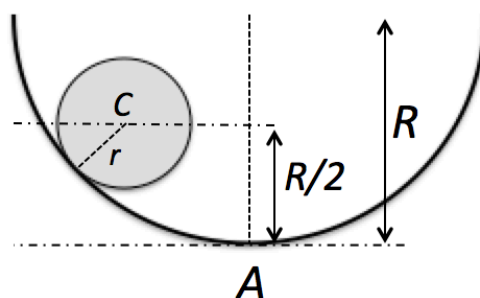


Figura 2

**Tempo:** 2 ore

**Risultati:** <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2590> e <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2342>

**Corso di Studi in Fisica – UniTS**  
**Prova scritta di Fisica Newtoniana- 27 Settembre 2018**

**Esercizio I**

In una palestra, una macchina per l'allenamento con i pesi è costituita da un blocco di massa  $M = 50$  kg, appeso ad una fune inestensibile per mezzo di una carrucola, come indicato in Fig. 1. Un estremo della fune è fissato ad un supporto, mentre l'altro estremo, attraverso una carrucola di rinvio, è collegato ad una maniglia che viene impugnata per l'allenamento. Si considerino trascurabili gli attriti e le masse della maniglia, della fune e delle carrucole rispetto a quella del blocco. Determinare:

- (a) l'intensità della forza  $F$  che deve essere esercitata tramite la maniglia e la corrispondente tensione  $T$  della fune, per mantenere il blocco sospeso e in equilibrio;
- (b) l'accelerazione  $a$  del blocco, se la maniglia viene tirata con forza costante di modulo  $F_1 = 300$  N;
- (c) la velocità finale  $v_f$  del blocco inizialmente in quiete, se una forza di modulo costante  $F_2 = 200$  N viene applicata durante lo spostamento della maniglia di un tratto di lunghezza  $l = 65$  cm.

**Esercizio II**

Un satellite artificiale di massa  $m = 1.2 \cdot 10^4$  kg si muove attorno alla Terra con velocità angolare costante, descrivendo un'orbita circolare di raggio  $R = 2.0 \cdot 10^4$  km rispetto al centro  $C$  del pianeta. Conoscendo la massa  $M_T = 6.0 \cdot 10^{24}$  kg della Terra ed il valore della costante di gravitazione universale  $G = 6.67 \cdot 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>, determinare:

- (a) la velocità  $v$  del satellite ed il periodo  $T$  della sua orbita;
- (b) l'energia meccanica totale del satellite su questa orbita, assumendo che l'energia potenziale del satellite si annulli quando la distanza del satellite dal centro della Terra tende all'infinito;
- (c) il lavoro che deve essere fornito da opportuni motori situati a bordo del satellite, per portarlo ad un'altra orbita circolare più esterna, di raggio  $R' = 1.5 R$ , nell'ipotesi che la massa del satellite resti costante durante lo spostamento.

**Esercizio III**

Una piattaforma circolare omogenea di raggio  $R = 1,10$  m e massa  $M = 20,0$  kg, vincolata a ruotare attorno al proprio asse verticale  $z$  con attrito trascurabile, si trova inizialmente in quiete. Al suo centro viene montato un motore elettrico, al cui asse verticale, coincidente con l'asse della piattaforma, è fissata una ruota, la cui massa  $m = 1,5$  kg si può considerare concentrata in un anello di raggio  $r = 0,40$  m (vedi Fig. 2). Messo in moto il motore, la ruota raggiunge una velocità angolare  $\omega_r = 21$  rad/s, rispetto ad un osservatore inerziale esterno al sistema. Trascurando gli attriti e sapendo che il contributo del motore al momento di inerzia del sistema (piattaforma + motore) rispetto all'asse di rotazione  $z$  è  $I_{z,m} = 1,0$  kg m<sup>2</sup>, calcolare, sempre dal punto di vista dello stesso osservatore inerziale:

- a) la velocità angolare  $\omega_s$  del sistema formato da motore e piattaforma, considerati solidali;
- b) Il lavoro fornito dal motore dall'accensione fino al raggiungimento delle velocità angolari finali della ruota e del sistema motore + piattaforma.

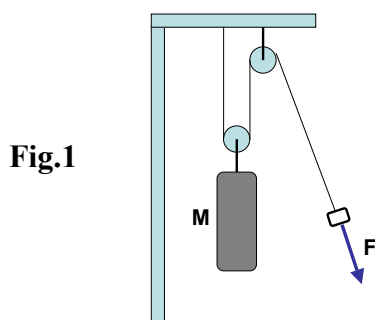


Fig.1

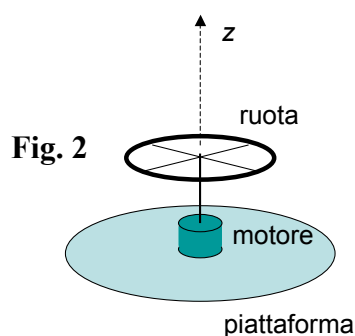


Fig. 2

**Tempo:** 2 ore

**Risultati:** <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2590> e <https://moodle2.units.it/course/view.php?id=2342>