

# 28360 - FISICA MATEMATICA 1, A.A. 2011/12

Prova scritta, 15 febbraio 2012

Cognome: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Matricola: \_\_\_\_\_


Voto:

--

**ISTRUZIONI:** Come prima cosa, compilare i dati anagrafici su questo foglio, nello spazio soprastante. Le risposte alle domande d'esame vanno scritte, **in forma leggibile e dopo essere state interamente elaborate**, su due fogli distinti, uno per le domande di teoria (T1–T4) e uno per gli esercizi (E1–E4). Ogni risposta alle domande di teoria non dovrebbe superare le 10-12 righe (a parte eventuali grafici, equazioni o passaggi di dimostrazione). Su ciascuno dei fogli protocollo che si riconsegnano scrivere in alto a destra il proprio cognome e numero di matricola.

- T1) Descrivere la legge oraria del moto oscillatorio armonico centrato nell'origine di una retta. Dimostrare inoltre che, per questo moto, l'accelerazione del punto materiale è sempre proporzionale alla sua posizione.
- T2) Dare la “definizione operativa” di forza, non usando la seconda legge della dinamica.
- T3) Spiegare la differenza fra massa inerziale e massa gravitazionale.
- T4) Dimostrare che, se un moto in  $\mathbb{R}^3$  ha accelerazione costante  $\vec{a}(t) = \vec{a}$ , per ogni  $t \in \mathbb{R}$ , allora si tratta di un moto uniformemente accelerato.
- E1) A quale alzo (cioè angolo da terra) va impostato un cannone che imprime al proiettile una velocità iniziale  $v_0$ , se si vuole colpire un bersaglio posto ad una distanza  $d = v_0^2/(2g)$ ? Dare una risposta completa.
- E2) Un camion sta viaggiando su una strada rettilinea a velocità  $v_0 > 0$ , quando, al tempo  $t_0 > 0$ , mentre si trova nella posizione  $x_0$ , il conducente comincia a frenare. I freni del camion sono danneggiati e, dal tempo  $t_0$  fino al tempo  $t_1$  in cui il camion si ferma, esso subisce un'accelerazione  $a(t) = -\kappa/t^3$  (con  $\kappa > 0$ ). Scrivere la legge oraria del moto nell'intervallo  $[t_0, t_1]$ , in funzione dei parametri  $t_0, x_0, v_0, \kappa$ .  
Determinare inoltre la disuguaglianza sotto cui il camion non si fermerà mai.
- E3) Un punto materiale di massa  $m = 0.535$  kg compie sul piano la traiettoria data dalla legge oraria  $\vec{r}(t) = R(1 + \omega t/\pi) (\cos(\omega t), \sin(\omega t))$ , dove  $R = 1.34$  m e  $\omega = 0.274$  s<sup>-1</sup>. Il punto è collegato ad una molla di costante elastica  $k = 21.8$  N/m, la cui posizione di equilibrio è l'origine del piano. Determinare il lavoro compiuto dalla forza elastica della molla nell'intervallo di tempo  $[0, \pi/\omega]$ .  
[Bonus per chi disegna la corretta traiettoria nell'intervallo di tempo indicato.]
- E4) Un foglio che si muove ad altissima velocità  $v$  (orizzontale ed uniforme) viene fatto passare davanti agli occhi di Superman il quale, grazie ai suoi superpoteri, riesce a vederci l'immagine di un segmento inclinato a 60°, cioè  $\pi/3$  rad, rispetto alla direzione orizzontale. Si sa che sul foglio è in realtà disegnato un segmento inclinato a 45°, cioè  $\pi/4$  rad. Esprimere la velocità  $v$  come multiplo di  $c$ .