

## ENUNCIADOS DE PROBLEMAS

Autores: Profesorado del Dpto. Física

Universidad Carlos III de Madrid

### TEMA 3. FUERZAS CONSERVATIVAS Y NO CONSERVATIVAS: TRABAJO Y ENERGÍA

1. Dado el campo vectorial  $\mathbf{A} = (x + 2y + az) \mathbf{i} + (bx - 3y - z) \mathbf{j} + (4x + cy + 2z) \mathbf{k}$ , donde  $a$ ,  $b$  y  $c$  son constantes, determinar el valor de las constantes para que el campo derive de un potencial y calcular éste.

Sol:  $c = -1$ ;  $a = 4$ ;  $b = 2$ ;  $\phi = -x^2/2 - 2yx - 4zx + 3y^2/2 + zy - z^2 + C$ .

2. Un insecto, al verse en un ambiente tóxico causado por DDT, decide moverse en una dirección en que la concentración de DDT disminuya con la mayor rapidez. Si la concentración de DDT está dada por  $\sigma(x, y, z) = e^{-3x} - \sin y + e^{-z^2}$ , ¿en qué dirección debe escabullirse el insecto si inicialmente se encuentra en el punto  $(0, 0, 0)$ ?

Sol:  $3\mathbf{i} + \mathbf{j}$

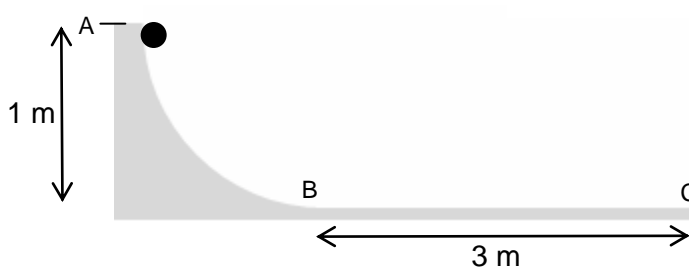
3. Dado el campo vectorial de fuerzas  $\mathbf{F} = (2x^2 + y) \mathbf{i} - 7yx^3 \mathbf{j} + xz \mathbf{k}$ , calcular la integral de línea entre los puntos  $(0, 0, 0)$  y  $(1, 2, -1)$  a lo largo de las trayectorias: a)  $x = t$ ,  $y = 2t$ ,  $z = t^3 - 2t$ ; y b) la recta que une los dos puntos; c) decir si el campo es conservativo.

Sol: a)  $-132/35$ ; b)  $-18/5$ ; c) no es conservativo.

4. Dada la fuerza conservativa  $\mathbf{F} = (7 \mathbf{i} - 6 \mathbf{j}) \text{ N}$ , a) calcular la diferencia de energía potencial entre el origen y el punto  $(-3, 4) \text{ m}$ ; b) determinar la energía potencial en el punto  $\mathbf{r} = (7 \mathbf{i} + 16 \mathbf{j}) \text{ m}$  si la energía potencial en el origen es cero.

Sol: a)  $45 \text{ J}$ ; b)  $47 \text{ J}$ .

5. Un bloque de  $2 \text{ kg}$  parte del reposo en el punto A de la pista de la figura. El bloque desliza y alcanza el punto B con una velocidad de  $4 \text{ m/s}$ . Desde B se desliza horizontalmente una distancia de  $3 \text{ m}$  hasta el punto C, donde se detiene.



- a) ¿Qué trabajo se realizó contra el rozamiento mientras el bloque deslizaba desde A hasta B?  
b) ¿Cuál es el coeficiente de rozamiento cinético sobre la superficie horizontal?.

Sol: a)  $3.6 \text{ J}$ , b)  $0.272$

ENUNCIADOS DE PROBLEMAS

Autores: Profesorado del Dpto. Física

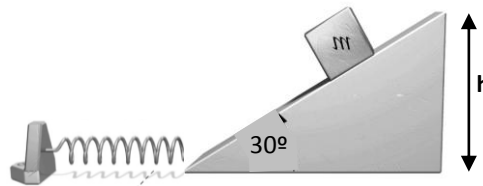
Universidad Carlos III de Madrid

6. Un bloque de  $m = 20 \text{ kg}$  asciende por un plano inclinado que forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. En un punto situado a una altura  $h$  respecto al suelo su velocidad es de  $12 \text{ m/s}$ . Si el bloque, después de un determinado tiempo, alcanza ese mismo punto con una velocidad de  $6 \text{ m/s}$ , calcular: a) el coeficiente de rozamiento cinético entre el plano y el cuerpo; b) ¿entre qué valores estará comprendido el coeficiente de rozamiento estático?.

Sol: a)  $0.35$ ; b)  $\mu_c \leq \mu_e \leq 0.58$ .

7. Un bloque de piedra de  $3 \text{ kg}$  desliza por un plano inclinado  $30^\circ$  desde una altura  $h=3.4 \text{ m}$ . Al final del plano hay un muelle en horizontal de constante elástica  $400 \text{ N/m}$ .

- a) ¿Cuánto es lo máximo que se comprime el muelle suponiendo que no hay rozamiento?  
 b) ¿Cuanto es lo máximo que se comprime el muelle si hay rozamiento con la superficie del plano inclinado? Dato:  $\mu=0.20$   
 c) ¿Cuál es la energía potencial almacenada en el muelle cuando se ha comprimido en cada uno de los casos?  
 d) ¿Cuánta energía se ha disipado debido a la fuerza de rozamiento?



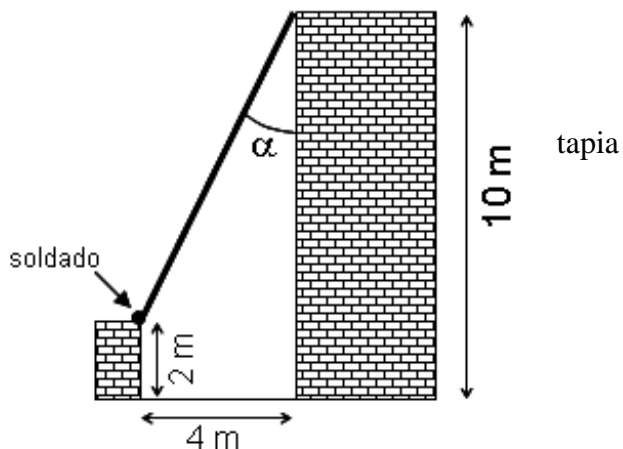
Sol: a)  $0.71 \text{ m}$ , b)  $0.57 \text{ m}$ , c)  $100 \text{ J}$  y  $65.4 \text{ J}$ , d)  $34.6 \text{ J}$

8. Un cuerpo de masa  $m = 2 \text{ kg}$  está sometido únicamente a la fuerza  $\mathbf{F} = (x^3 \mathbf{i} + y^3 \mathbf{j}) \text{ N}$ . Calcular:  
 a) El incremento de su energía cinética cuando se mueve entre los puntos  $O(0, 0, 0)$  y  $P(2, 6, 0)$  m.  
 b) La expresión de la energía potencial  $U(x, y, z)$  si  $U(0, 0, 0) = 1$ .

Sol: a)  $328 \text{ J}$ ; b)  $(-x^4/4 - y^4/4 + 1) \text{ J}$

9. Un soldado de  $80 \text{ kg}$  quiere subir a la azotea de un edificio de  $10 \text{ m}$  de altura transportando  $80 \text{ kg}$  de explosivos. Pretende balancearse con ayuda de una cuerda desde una altura de  $2 \text{ m}$  subiéndose a una situada a  $4 \text{ m}$  del edificio, y luego escalar hasta la azotea. Sabiendo que la cuerda soporta una tensión máxima sin romperse de  $1750 \text{ N}$ , se pide:

- a) Angulo mínimo  $\alpha$  que puede formar la cuerda con la vertical, sin que se rompa.  
 b) Determinar si el soldado cae al suelo, o si choca contra la pared del edificio.  
 c) Sea cual sea la solución del apartado



ENUNCIADOS DE PROBLEMAS

Autores: Profesorado del Dpto. Física  
Universidad Carlos III de Madrid

---

anterior, calcular el tiempo que pasa entre que se rompe la cuerda y la llegada del soldado al suelo o a la pared del edificio.

NOTA: Considerar el soldado como una masa puntual.

Sol: a)  $\alpha_{\min} = 14,5^\circ$ , b) choca contra el suelo; c) 0,44 s

10. a) Calcular la energía que hace falta comunicar a un satélite de masa  $m$  para ponerlo en órbita a una altura  $h$  sobre la superficie de la Tierra (en función de la masa  $M$  de la Tierra y su radio  $R$ ). Despreciar la energía cinética que tiene el satélite antes del lanzamiento debido a que comparte el giro de la Tierra.

b) Particularizar para  $h= 1000$  km,  $m=10$  kg,  $M=5.9742 \times 10^{24}$  kg,  $G=6.67300 \times 10^{-11}$  m<sup>3</sup> kg<sup>-1</sup> s<sup>-2</sup>,  $R=6378$  km

Sol: a)  $mMG(R+2h)/[2R(R+h)]$  b)  $E=3.55 \cdot 10^8$  J.

11. Averiguar la distancia entre los centros de la Tierra y la Luna sabiendo que:

a) El radio de la Tierra es 6370 km;  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>

b) El periodo de la Luna es de 27.3 días

Sol: 383000 km