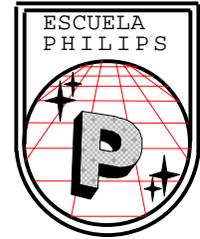




# OLIMPIADA ARGENTINA DE FÍSICA 2000 EXAMEN COLEGIAL



## PRUEBA TEÓRICA

El examen de realizarse teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- El examen debe estar resuelto en tinta.
- Todo cálculo debe estar hecho en la hoja.
- Las resoluciones deben ser claras y prolijas.
- Todas las hojas deben tener nombre, apellido y curso.
- Cada problema debe ser resuelto en hojas separadas.
- Todos los problemas deben tener el planteo correspondiente.
- Lea atentamente todo el enunciado del problema antes de comenzar a resolverlo.

### PROBLEMA 1: EL ALJIBE.

De un aljibe de 1,2m de diámetro se desea extraer agua ( $\delta=1\text{kg/dm}^3$ ) empleando un balde cilíndrico de hojalata.

El balde tiene 25cm de diámetro y 35cm de altura. El peso de la manija es de 540g.

**a. Si el balde pesa 2,35kg, hallar el peso por unidad de superficie de la hojalata empleada para su construcción.**

Para extraer el agua del pozo se emplea un torno como muestra la figura. En primer lugar se deja caer el recipiente al agua. Una vez sumergido comienza a levantarse el mismo haciendo girar la manivela del torno con velocidad angular constante siendo el brazo del mismo de 80cm y el radio del torno de 20cm.

Cada vez que se carga el balde, se llena aproximadamente en un 80% el volumen del mismo.

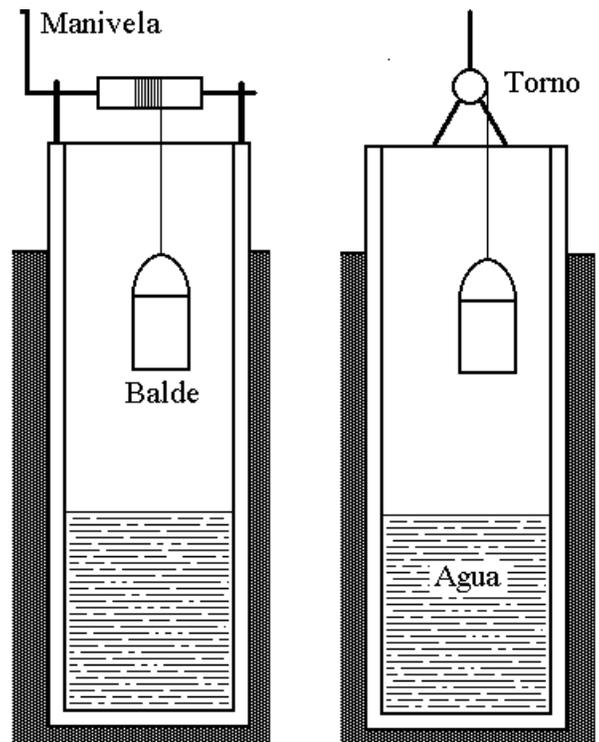
**b. Determinar la mínima fuerza que debe ejercerse sobre el brazo del torno para subir el balde con velocidad constante.**

Al comenzar la tarea, el balde está arriba y se lo suelta vacío cayendo libremente. El torno puede considerarse un cilindro – alrededor del cual se enrolla el hilo – y una manibela. El momento de inercia del cilindro es de  $2,45 \cdot 10^{-3} \text{kg} \cdot \text{m}^2$  y la manivela de masa 0,5kg. El agua inicialmente está a 4,2m respecto a la posición superior donde se descarga el balde.

**c. Calcular el tiempo que tarda el balde en tocar la superficie del agua, despreciando cualquier fuerza de rozamiento.**

Datos: Momento de inercia de una barra de longitud  $l$  y masa  $m$  respecto al centro de masa:

$$I = \frac{m \cdot l^2}{12}$$



**d. El mínimo trabajo que es necesario realizar para subir los 300 litros.**

En cierta oportunidad el balde cayó al aljibe encontrándose lleno hasta la cuarta parte de su volumen.

**e. ¿Qué altura estará sumergido si el balde está quieto?**

Al apartarlo ligeramente de su posición de equilibrio el balde realizará un movimiento oscilatorio, análogo al de un masa en el extremo de un resorte.

**f. Plantee la ecuación de movimiento del cuerpo a partir de la posición de reposo, suponiendo despreciables cualquier otra fuerza no vinculada al empuje, y encuentre el período del movimiento.**

Ayuda: Para una masa  $m$  sujeta al extremo de un resorte donde no hay acción de otras fuerzas:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

## PROBLEMA 2: EL ACONDICIONADOR DE AIRE

Cierto día de verano, las condiciones meteorológicas son de 30°C de temperatura, presión normal de 1atm y 90% de humedad relativa.

La tabla N°1, muestra la masa de vapor de agua  $M$  (en gramos) que satura 1m<sup>3</sup> de aire en función de la temperatura  $T$  a presión normal.

Tabla N°1: Masa de vapor que satura 1m<sup>3</sup> de aire a presión normal.

$T$ [°C]	$M$ [g <sub>H2O</sub> /m <sup>3</sup> ]						
6	7.25	13	11.35	20	17.30	27	25.75
7	7.75	14	12.05	21	18.35	28	27.20
8	8.25	15	12.80	22	19.40	29	28.75
9	8.80	16	13.60	23	20.55	30	30.35
10	9.40	17	14.45	24	21.75	31	32.05
11	10.00	18	15.35	25	23.05	32	33.80
12	10.65	19	16.30	26	24.35	33	35.60

En una oficina, provista de una unidad de aire acondicionado, la temperatura es de 20°C y la humedad relativa del 65%.

Un empleado tiene una lata de gaseosa sobre su escritorio a 8°C.

**a. ¿Se empañará la superficie del recipiente que la contiene? Justifique.**

**b. ¿Cuántos gramos de agua se eliminan de un metro cúbico de aire a 30°C por el acondicionador de aire?**

La oficina provista de aire acondicionado es una habitación cuyas dimensiones son 8m por 4,5m de superficie y una altura de 3,5m.

En la tabla N°2 se muestra la cantidad de calor que absorbe el aparato por unidad de tiempo según la posición de la llave selectora y la potencia eléctrica suministrada al mismo.

Dato: 0,239 cal = 1 J

Tabla N°2: Características del acondicionador de aire

Posición Llave Selectora	Calor absorbido por hora [kcal/h]	Potencia del equipo [W]
1	1080	550
2	2350	1230
3	3420	1710
4	4430	2080

El acondicionador de aire se conecta a una red eléctrica monofásica de corriente alterna cuya tensión eficaz es de 220V. El factor de potencia del equipo es de 0,85.

**c. Determinar la máxima corriente que puede circular por el circuito que alimenta al acondicionador de aire.**

A las 9:00 de la mañana cuando llega la gente a la oficina el aire está a temperatura de 25°C. Encienden entonces el acondicionador de aire a la máxima potencia hasta que la temperatura es de 20°C. La densidad del aire a presión normal y temperatura de 25°C es  $\delta_{\text{aire}}=1,293\text{kg/m}^3$ .

Tabla N°3: Composición del aire seco.

Gas	% $m_{\text{gas}}/m_{\text{aire}}$	$C_p$ [J/mol·K]	$M_r$ [g/mol]
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	75,58	29,1	28
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	23,08	29,4	32
Argón (Ar)	1,28	12,5	40
Otros	0,06		

**d. Calcular el tiempo que estará funcionando el equipo hasta alcanzar la temperatura esperada.**

**e. ¿Cuál fue la energía consumida?**

Suponiendo que el frío se pierde por conducción térmica a través de las ventanas de vidrio y convección (por las rendijas y con el abrir y cerrar puertas). El primer fenómeno, constituye aproximadamente el 62% de las pérdidas. Las dimensiones de los vidrios de las dos ventanas de la oficina son de 75cm por 60cm y su espesor de 5mm.

Dato: Conductividad térmica del vidrio:  $k_{\text{vidrio}} = 0,925 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$

**f. ¿En qué posición debe dejarse la llave selectora para que el equipo acondicionador esté en funcionamiento permanentemente manteniendo la temperatura cercana a los 20°C y consumiendo la menor cantidad de energía posible?**

### PROBLEMA 3: MIRANDO LAS AVES

Alan Merk, un muchachito miope aficionado a la observación de aves, sale en uno de sus paseos matutinos. Sabiendo que no es capaz de ver con nitidez un objeto a más de 10m de él, lleva siempre un par de lentes de contacto en el bolsillo.

**a. ¿Cual es la distancia focal de los lentes?**

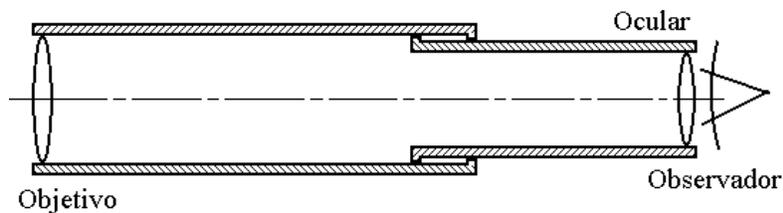
Alan observa como un ave aterriza sobre un poste, que tiene la misma altura del niño, donde se encuentra su nido con sus crías. El pájaro se encuentra posado sobre un extremo del nido y los pichones se encuentran en el centro del mismo. Sin embargo, Alan no distingue al ave de sus pichones mas allá de los 6m del poste.

**b. ¿Cual es el diámetro del nido? (Tener en cuenta que el ojo puede distinguir dos elementos cuya separación es mayor a 1')**

El chico continúa en la exploración del bosque y se encuentra ahora a orillas de un lago quieto y cristalino. El nivel del agua está a la altura de los pies del chico. Éste se encuentra justo en la orilla y tiene 1,60m de estatura. El índice de refracción del agua es 1,33. Una nutria se asusta por su presencia y se aleja de la orilla lago adentro 4,5m. Alan observa como la nutria se sumerge y captura en el fondo su desayuno.

**c. Si la nutria realiza un descenso vertical y las ojos del muchacho deben girar 25° hacia abajo para seguirlo con la vista, ¿cuál es la profundidad del lago?**

Para el avistaje de las aves Alan se ha construido un anteojo astronómico casero compuesto por dos lentes de distancia focal 80cm (objetivo) y 10cm (ocular) como muestra la figura. La distancia entre las mismas puede variarse entre 70cm y 110cm. Con éste instrumento, el niño desea observar un pájaro ubicado a 30m.



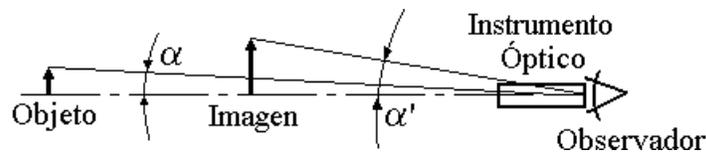
Cuanto más próximo se encuentre un objeto mayor es el esfuerzo que debe realizar el ojo para apreciarlo.

**d. Determinar cuál es la distancia que debe haber entre el objetivo y el ocular para no cansar su vista si no utiliza sus lentes de contacto. ¿La imagen es derecha o invertida?**

**e. Repetir el punto anterior suponiendo que Alan tenía puestos sus lentes de contacto.**

Si llamamos como  $\alpha$  al ángulo subtendido por el objeto respecto al observador y  $\alpha'$  al ángulo subtendido por la imagen, se define el aumento angular como:

$$A = \frac{\alpha'}{\alpha}$$



**f. Calcular el aumento angular en cada caso.**

Ayuda: Para ángulos pequeños en unidades de radianes es válida la aproximación  $\alpha \cong \text{tg } \alpha$