

T-3) PROBLEMA MÚLTIPLE (10 puntos)

- **MECÁNICA (3 puntos)**

Los cuerpos celestes, salvo por algunas extensas masas rocosas en planetas de tipo terrestre, están constituidos por materiales sueltos sólidos, líquidos o gaseosos. Se dice por ejemplo que los asteroides, buena parte de la Luna, etc., no son otra cosa que un “apilamiento de escombros” mantenidos juntos por la fuerza de la gravedad. Sin embargo ésta puede ser insuficiente si los cuerpos tienen movimiento de rotación.

Para simplificar, supongamos que un asteroide está constituido por dos fragmentos esféricos (de densidad ρ_s y radio r_s) en rotación alrededor de su punto de contacto. Siendo G la constante de gravitación universal, se pide calcular en función de ρ_s y r_s :

1. La fuerza de atracción entre los dos fragmentos del asteroide. **(1,5 puntos)**
2. La velocidad de rotación máxima ω_m que puede tener el asteroide sin que se disgregue. **(1,5 puntos)**

- **ÓPTICA (3 puntos)**

En una cubeta se vierte un líquido de índice de refracción $n = 1,5$. Se hace incidir un rayo láser sobre la superficie libre del líquido bajo un ángulo de incidencia α . Si suponemos que el índice de refracción del aire es la unidad, se pide:

1. Para qué ángulo de incidencia α el ángulo de refracción β resultaría ser $\beta = \alpha/2$. **(1,5 puntos)**
2. La situación de la pregunta anterior no se cumple para todos los líquidos. Para qué valores del índice de refracción n del líquido, dicha relación es imposible. **(1,5 puntos)**

• **EFFECTO FOTOELÉCTRICO (4 puntos)**

Al iluminar una superficie metálica A con luz de diferentes longitudes de onda λ , se arrancan electrones que salen despedidos con de diferentes energías. En el experimento se miden los potenciales de frenado¹ V de los electrones producidos, cuyos valores se muestran en la tabla (en micras y voltios)

λ (μm)	0.579	0.546	0.492	0.436	0.405	0.366
V (V)	0.24	0.32	0.62	0.93	1.15	1.48

1. Represente el potencial de frenado V en función de la frecuencia ν de la luz incidente. **(1,5 puntos)**
2. A partir de la representación gráfica realizada determine:
 - a. La frecuencia umbral ν_0 . **(1 punto)**
 - b. El cociente (h/e) entre la constante de Planck y la carga eléctrica. **(1 pto)**
 - c. El trabajo Φ de extracción de los electrones del metal. **(0,5 puntos)**

Tómese $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ y $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$

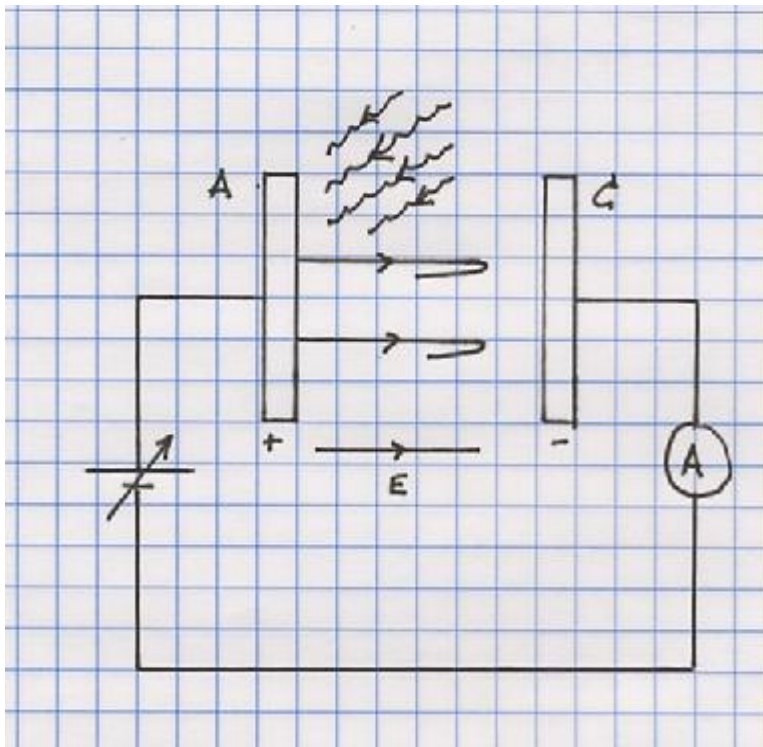


Fig. Dispositivo experimental: El dispositivo de la izquierda del dibujo es una fuente de alimentación variable responsable del campo E . El de la derecha un amperímetro que detecta el cese de la corriente de electrones entre A y C.

¹ Se denomina de frenado a aquel potencial a partir del cual cesa la llegada de electrones al cátodo C.

T-3) Problema múltiple (soluciones)

MECÁNICA

Masa de cada fragmento: $m = (4/3) \pi r_s^3 \rho_s$

1. Atracción gravitatoria: $F_G = G m^2 / (2 r_s)^2$

2. Fuerza disgregante: $F_c = m \omega^2 r_s$

Equilibrio $F_c = F_G \Rightarrow \omega^2 = G m / (4 r_s^3) \Rightarrow \omega = (G \pi \rho_s / 3)^{1/2}$

ÓPTICA

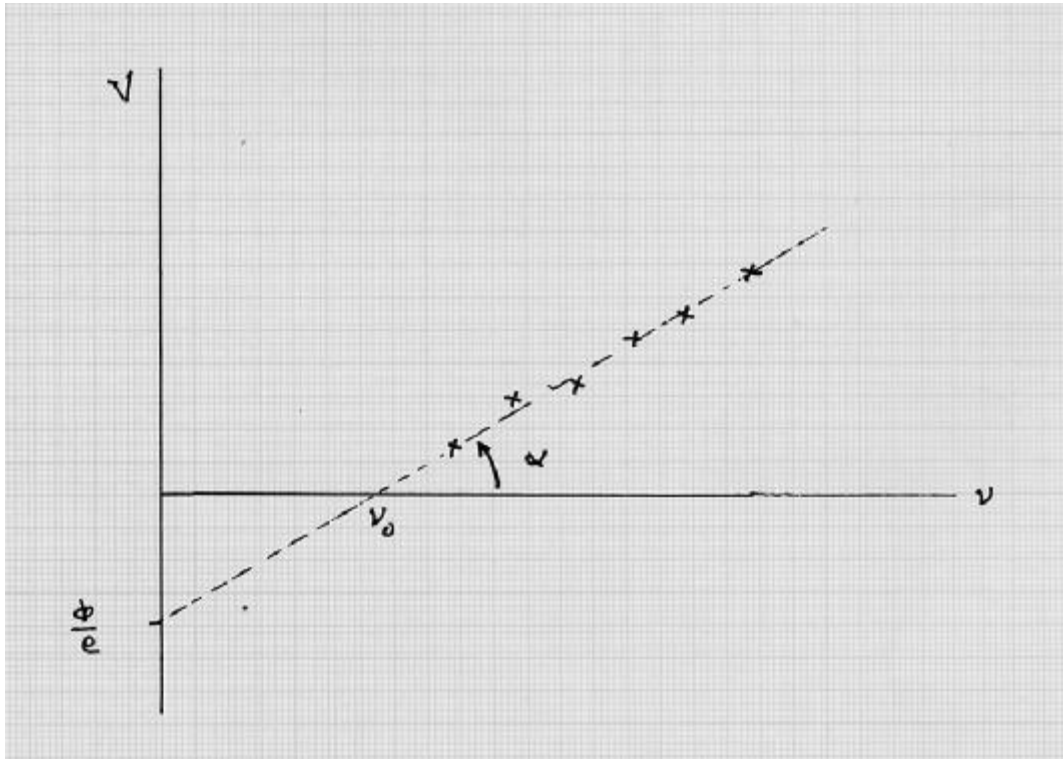
1. $(\sin 2\beta) / \sin \beta = n \Rightarrow 2 \cos \beta = n \Rightarrow \beta = \arccos (n/2) = 41^\circ \Rightarrow \alpha = 82^\circ$

2. Valores posibles: $\alpha \leq 90^\circ \Rightarrow \beta \leq 45^\circ \Rightarrow n = 2 \cos \beta \geq 2^{1/2}$

\Rightarrow Valores imposibles: $n < 2^{1/2} = 1,41$

EFEECTO FOTOELÉCTRICO

1. La gráfica pedida es del tipo



2. El efecto fotoeléctrico se rige por la ecuación de Einstein:

$$eV = hn - \Phi$$

Por lo tanto $\text{tg } \alpha = (h/e)$ y $\nu_0 = (\Phi/h)$.

Los resultados obtenidos de la gráfica, tomando $c = 0.3 \times 10^9 \text{ m s}^{-1}$ y $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J s}$, son:

2.a. $\nu_0 = 4.62 \times 10^{14} \text{ Hz}$.

2.b. El cociente $(h/e) = 3.99 \times 10^{-15} \text{ J s / C}$

2.c. Trabajo de extracción $\Phi = 3.06 \times 10^{-19} \text{ J s} = 1.91 \text{ eV}$