

AMPLIACIÓN DE FÍSICA  
I. T. MINAS. FEBRERO 2003

Nombre y apellidos: .....

1. Termodinámica de diagramas de fase.

- (a) Escribe la ecuación de estado de van der Waals. Indica las diferencias fundamentales que existen con la ecuación de estado del gas ideal (no sólo mencionando los términos que aparecen en la ecuación, sino las consecuencias físicas que ello implican). Explica brevemente qué efectos microscópicos tienen en cuenta las modificaciones existentes desde el punto de vista físico. Interpreta físicamente los parámetros  $a$  y  $b$  de la ecuación. Asimismo, indica las unidades en el Sistema Internacional en que se expresan éstas.
- (b) Dibuja de manera aproximada tres isothermas de la ecuación de van der Waals en un diagrama presión-volumen a una temperatura inferior, a una superior y a una igual a la temperatura crítica. Indica en cada una de ellas si la pendiente es positiva, negativa o nula (si en alguna de las isothermas se produce uno o más cambios de pendiente, indica los signos de las diferentes pendientes en cada parte). Si se tiene en cuenta la relación que debe existir entre presión y volumen, identifica las regiones que son estables y las que son inestables en las tres isothermas.
- (c) Enuncia la regla de las fases de Gibbs y escribe su ecuación correspondiente. Considera ahora un sistema puro (formado por un solo componente). Determina el número máximo de fases que pueden coexistir en equilibrio. Estima también el mínimo número de fases. En cada caso, indica las variables que quedan completamente determinadas. Considera ahora un sistema ternario (formado por tres componentes). Determina el número máximo de fases que pueden encontrarse en equilibrio.
- (d) Considera una mezcla binaria que exhibe dos fases en equilibrio termodinámico, una líquida y otra n

- (b) Escribe el tensor esfuerzo genérico al que puede estar sometido un sólido empleando la notación  $\sigma_{ij}$ , donde  $i, j = \{x, y, z\}$ . Discute el significado físico de todas y cada una de sus componentes (diagonales y no diagonales). Discute también el criterio de signos que se utiliza tanto para las componentes diagonales como para las no diagonales de la matriz. A modo de ejemplo, dibuja todos los esfuerzos con signo negativo que existen sobre las caras perpendiculares al eje  $z$  de un elemento sólido en forma de paralelepípedo.
- (c) Define el concepto de medio elástico. ¿Qué nombre recibe la relación matemática que define a un medio elástico? ¿Qué magnitudes intervienen en ella?

3. Ondas elásticas. Contesta a 4 de las 7 cuestiones que a continuación se relacionan.

- (a) Indica la diferencia fundamental que existe entre el movimiento ondulatorio y el movimiento de partículas. Clasifica las ondas atendiendo a su geometría, a su dependencia temporal y a la dirección en la que las partículas o campos del medio vibran, explicando brevemente cada una de ellas.
- (b) Indica con tus propias palabras el procedimiento utilizado en la Mecánica de Medios Continuos para obtener la ecuación de ondas en un medio elástico cualquiera.
- (c) Supón un medio continuo elástico infinito sólido. Indica qué tipos de ondas elásticas pueden existir, así como las diferencias fundamentales entre ellas.
- (d) Explica brevemente qué magnitudes físicas están sometidas a condiciones de contorno a lo largo de una interfase que separa dos medios elásticos sólidos con diferentes propiedades elásticas. Enuncia también las cuatro condiciones de contorno que deben cumplir dichas magnitudes. ¿Qué ocurre si uno de los medios es un líquido? Escribe explícitamente en ese caso las condiciones de contorno resultantes.
- (e) Supongamos una interfase que separa dos medios continuos elásticos sólidos semiinfinitos. En el medio 1 viaja una onda elástica cualquiera (P o S), que incide sobre la interfase con un ángulo diferente de  $90^\circ$ . ¿Qué condiciones deben cumplirse para que no viaje dicha onda por el segundo medio?
- (f) Una onda elástica SH, que viaja por un medio elástico sólido, se encuentra una interfase que separa a otro medio continuo líquido. Describe las ondas resultantes en los dos medios, justificando las razones por las que no pueden existir otras ondas.
- (g) Indica al menos cuatro diferencias existentes entre una onda P y una onda de Rayleigh.

4. Métodos de prospección. Responde a las siguientes cuestiones.

- (a) Indica los dos tipos generales de métodos de prospección sísmicos que existen. Asimismo, analiza todas las diferencias entre ellos (físicas y prácticas).
- (b) Se realiza una detonación en un cierto punto del espacio, caracterizado por una posición  $x = 0$ . Se sabe que a una cierta profundidad se encuentra un sustrato horizontal que separa a otro medio con diferentes propiedades elásticas. Si la velocidad de propagación de las ondas elásticas en el medio inferior es mayor que la correspondiente al medio superior, indica qué ondas registrarán los geófonos situados a diferentes distancias del punto de tiro. Dibuja para ello un diagrama cualitativo tiempo-distancia representando todas las ondas que aparecen. Discute todos los puntos relevantes del diagrama, indicando su significado físico. Separa también en diferentes regiones espaciales el diagrama

tiempo-distancia en función de la onda que llegue primero a los diferentes geófonos. ¿Existe alguna región en la que no sea posible detectar la llegada de alguna de las ondas? Explica físicamente la razón por lo que esto pudiera ocurrir.

## 5. Práctica.

- (a) Considera la práctica de reflexión/refracción realizada en el laboratorio. Supón que la luz se hace incidir inicialmente sobre la cara plana del prisma. Los ángulos obtenidos para el rayo refractado, en función del ángulo incidente, son los que se muestran en la siguiente tabla:

$\theta_{inc}$	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
$\theta_{ref}$	0°	6.6°	13.1°	19.5°	24.5°	31.1°	35.3°

Escribe la ley de Snell correspondiente a la refracción para este experimento, suponiendo que el índice de refracción del prisma vale  $n$ . Construye una nueva tabla de valores de  $\text{sen}\theta_{inc}$  frente a  $\text{sen}\theta_{ref}$ , y representa gráficamente los valores de ésta. Dibuja (sin hacer cálculos) la recta de mejor ajuste a los datos representados. Haciendo uso de la ley de Snell y la gráfica que has representado, calcula el índice de refracción del prisma.