Gabarito Lista 8 - Física II

Ex. 1

(a) **Dica:** Notar que o somatório da expressão representa uma multiplicação matricial. Abrir a expressão para encontrar as transformações de Lorentz.

(b) **Dica:** Substituir a identidade dada na expressão para o intervalo invariante e usar as transformações de Lorentz.

(c) **Resposta:**

$$\begin{aligned} ct' &= \gamma(ct - \beta x) \\ x' &= x \\ y' &= y \\ z' &= \gamma(z - \beta ct) \end{aligned} \tag{1}$$

(d) **Dica:** Usar a expressão para a transformação de Lorentz dada na letra (a) duas vezes e substituir uma na outra.

Ex. 2

(a) **Resposta:**

$$E = pc \tag{2}$$

(b) **Resposta:**

$$\begin{aligned} \tan(\theta') &= \frac{\tan(\theta)}{\gamma(1 - \beta\frac{p}{p_x})} \\ &= \frac{\tan(\theta)}{\gamma(1 - \frac{\beta}{\cos(\theta)})} \\ &= \frac{\sin(\theta)}{\gamma(\cos(\theta) - \beta)} \end{aligned} \tag{3}$$

em que θ é o ângulo que o raio de luz faz com o eixo x e θ' é o ângulo que o raio de luz faz com o eixo x'.

Para calcular a energia no referencial S' usamos a componente $\mu = 0$ da transformação de Lorentz.

$$E' = \gamma E(1 - \beta\cos(\theta)) \tag{4}$$

Usando que a energia do fóton é $E = h\nu$ em que ν é a frequência, obtemos:

$$\Rightarrow \nu' = \gamma\nu(1 - \beta\cos(\theta)) \tag{5}$$

(c) **Resposta:** O ângulo θ' entre a direção do raio de luz e o eixo x' será

$$\tan(\theta') = \frac{p'_y}{p'_x} = \frac{p_y}{p_x} = \tan(\theta) \tag{6}$$

enquanto que a energia fica:

$$\begin{aligned} &\Rightarrow E' = \gamma E \\ &\Rightarrow \nu' = \gamma\nu \end{aligned} \tag{7}$$

Ex. 3

Resposta: O intervalo de possíveis valores de σ é:

$$0 < \sigma < \frac{1}{2} \tag{8}$$

Ex. 4

(a) **Resposta:**

$$P_1 = \rho g V_1 = \rho g[\pi r_0^2 h_0 + \pi r_1^2(h - h_0)] \tag{9}$$

$$P_2 = \rho g V_2 = \rho g \pi r_0^2 h \tag{10}$$

(b) **Resposta:** A força F_f exercida pela pressão no fundo será:

$$F_f = p_f A_f = \rho g h \pi r_0^2 \tag{11}$$

para os dois recipientes, em que A_f é a área da superfície do fundo.

(c) **Resposta:** A força resultante F_p sobre as paredes laterais é nula:

$$F_p = 0 \tag{12}$$

(d) **Resposta:**

$$F_d = p_d A_d = \rho g(h - h_0)\pi(r_0^2 - r_1^2) \tag{13}$$

(e) **Resposta:** Nos dois casos $\vec{F} = F_z \hat{z}$. Para o recipiente 1:

$$F_z = P_1 \tag{14}$$

e para o recipiente 2:

$$F_z = P_2 \tag{15}$$

logo vemos que a força resultante equivale ao peso do fluido.

Ex. 5

Resposta:

$$\theta \approx \arcsin(0.2151) \approx 12.4° \tag{16}$$

A vantagem está na maior precisão do tubo inclinado.

Ex. 6

Resposta: O nível da água não irá se alterar.

Ex. 7

Resposta:

$$h = \frac{\omega^2 d^2}{2g} \tag{17}$$

Ex. 8

(a) **Dica:** Analisar as superfícies de pressão contante (isobáricas) e relacionar $\vec{\nabla} p$ com a densidade de força e energia potencial.

(b) **Resposta:** A equação da linha de separação é (corte em x=0 da superfície):

$$\Rightarrow z = -\frac{a}{g}y = -\tan(\theta)y \tag{18}$$

com ângulo:

$$\tan(\theta) = \frac{a}{g} \tag{19}$$

(c) **Resposta:** O gradiente varia inclinado de um ângulo θ com relação ao eixo z.

(d) **Resposta:** Nesse caso

$$\vec{\nabla}p = 0 \tag{20}$$

ou seja, não haveria gradiente de pressão e todos os pontos no sistema estariam submetidos à mesma pressão constante. (Essa situação corresponde à queda livre)

OBS: recomendo leitura da seção 13.2 de HMN1 sobre forças de inércia e referenciais acelerados para a resolução dos exercícios 7 e 8.