Uma amostra I de átomos de 57Fe, cujos núcleos excitados emitem fótons devido a uma transição nuclear, está situada a uma altura d verticalmente acima de uma amostra II de 57Fe que recebe a radiação emitida pela amostra I. Ao chegar a II, os fótons da amostra I sofrem um aumento de frequência devido à redução de sua energia potencial gravitacional, sendo, portanto, incapazes de excitar os núcleos de 57Fe dessa amostra. No entanto, essa incapacidade pode ser anulada se a amostra I se afastar verticalmente da amostra II com uma velocidade v adequada. Considerando v c e que a energia potencial gravitacional do fóton de energia ε pode ser obtida mediante sua “massa efetiva” ε/c2, assinale a opção que explicita v. Se necessário, utilize (1 + x)n ≅ 1 + nx para x 1.



a) 

b) gd/c

c) 

d) 2gd/c

e) 