No modelo padrão da física das partículas elementares, o próton e o nêutron são partículas compostas constituídas pelas combinações de partículas menores chamadas de quarks u (up) e d (down). Nesse modelo, o próton (p) e o nêutron (n) são compostos, cada um, de três quarks, porém com diferentes combinações, sendo representados por p = (u; u; d) e n = (u; d; d). Os prótons e os nêutrons comportam-se, na presença de um campo magnético, como se fossem minúsculos ímãs, cujas intensidades são denominadas de momento magnético e medidas em magnetons nucleares (mn). Para o próton, o momento magnético é dado por



enquanto que, para o nêutron, o momento magnético é dado por



O momento magnético dos quarks u e d são dados por

 e 

em que  e .

A partir dessas informações, responda aos itens a seguir.

a) Determine o valor da razão entre o momento magnético dos quarks u e d.

b) Determine o valor adimensional da razão .