**2021. gada Latvijas atklātā fizikas olimpiāde**

**9.-10. / 11.-12. klases komplekts.**

**3. uzdevums.**

“**Pudele ar caurumu**” . Pudelē ir ieliets ūdens. Pudeles sienā ir neliels noslēgts caurums. Pudele ir noslēgta ar korķi, caur kuru iziet neliela caurulīte, kuras apakšējais gals atrodas zem ūdens (sk. zīm.). Kad caurumu pudeles sienā atver, no tā sāk iztecēt ūdens. Pēc kāda laika ūdens iztecēšanas ātrums kļūst nemainīgs.

Nosakiet pudelē esošā gaisa spiedienu laika momentā, kad caurules apakšējais gals atrodas *h* = 10 cm zem ūdens virsmas! Ūdens blīvums ρ = 1000 kg/m3, atmosfēras spiediens *p*0 = 100 kPa, brīvās krišanas paātrinājums ir *g* = 10 m/s2.

«**Бутылка с дыркой**» В стенке бутылки есть небольшое отверстие, закрытое затычкой. В бутылку налита вода и она плотно закрыта пробкой. Через пробку проходит трубка, нижний конец которой находится под водой (см. рис.). Затычку из бокового отверстия вынимают, и вода начинает оттуда вытекать. Через какое-то время вода начинает вытекать с постоянной скоростью.

Найдите давление воздуха в бутылке *p* в момент, когда нижний конец трубки находится на глубине *h* = 10 см под водой. Плотность воды ρ = 1 000 кг/м3, атмосферное давление *p*0 = 100 кПа, ускорение свободного падения *g* = 10 м/с2.

**Atrisinājums:**

Jebkurā laika momentā spiediens šķidrumā uz apakšējā caurulītes gala līmeņa ir vienāds ar $p+ρgh$, kur *p* ir pudelē esošā gaisa spiediens. Pieņemsim, ka sākotnējā *p* vērtība ir vienāda ar atmosfēras spiedienu *p*0 [[1]](#footnote-1). Kad ūdens sāk izecēt no sienas cauruma, gāzes spiediens pudelē samazinās līdz spiediens uz caurulītes apakšējā gala līmeņa nekļūst vienāda ar atmosfēras spiedienu. Tad no caur caurulīti pudelē ieies gaiss un burbulīšos papildinās pudelē esošu gaisu.

Tieši tad ūdens sāks iztecēt ar nemainīgu ātrumu, jo spiediens uz sienas cauruma līmeņa kļūs nemainīgs. Zinot, ka tas jau notika, var izsecināt, ka $p+ρgh=p\_{0}$ vai dotai šķidruma staba augstumam $p=p\_{0}-ρgh=99$ kPa.

1. Tas nav būtisks pieņemums. Ja sākotnējais spidiens būtu daudz lielāks par atmosfēras spiedienu, ūdens izlītos no caurulītes augšējā gala līdz tā būtu pilna ar ūdeni. Tad, pēc sienas cauruma atvēršanas, gaisa spiediens pudelē ātri pazeminātos līdz atmosfēras spiediena. No otras puses, ja sākotnējais gaisa spiediens ir daudz mazāks par atmosfēras spiedienu, tad gaiss ienāktu caur caurulīti līdz aptuvena speidiena vienādības. [↑](#footnote-ref-1)