

Podle způsobu pohonu se odstředivky dělí na ruční a motorické. Charakteristickým parametrem odstředivky je *frekvence* otáčení, tzn. počet otáček rotoru odstředivky za minutu.

V laboratoři se nejčastěji používají nádobkové odstředivky. Suspenzi, kterou chceme odstřed'ovat, dááme do skleněných nádobek a vkládáme je do plechových schránek v odstředivce. Při vysokých obrátkách se užívají zkumavky z umělých hmot nebo nerezové oceli, neboť dna skleněných zkumavek by nevydržela velkou odstředivou sílu. Zkumavky umístěné proti sobě je třeba vyvažovat, aby jejich hmotnost byla stejná. Jinak by mohlo dojít k poškození centrifugy. Oddělení krvinek od krve je možno provést centrifugováním při obrátkách asi 3 000 až 4 000 za minutu. Tato rychlost nestačí k oddělení bílkovinných molekul, jejichž velikost v poměru ke krvinám je přibližně stejná jako velikost jablka k zeměkouli. Oddělení bílkovinných molekul lze dosáhnout zrychlením řádově 100 000 g, tedy stotisíckrát větším, než je *zrychlení tíhové*. V tomto umělém tíhovém poli váží 1 ml vody řádově stovky kg. Jeden litr vody by vážil stovky tun.

1.2 Fyzikální podstata sedimentace krve

V okolí každého tělesa je gravitační pole, jež se projevuje působením gravitační síly na všechny objekty v tomto poli. Značnou velikost má gravitační síla v okolí těles s velkou hmotností. Při otáčení Země kolem osy vzniká odstředivá síla působící na všechna tělesa, která se nacházejí při povrchu Země. Výslednicí gravitační síly Země a této odstředivé síly je **tíhová síla**, která způsobuje, že všechny volně puštěné předměty padají volným pádem. Je to rovnoměrně zrychlený pohyb se zrychlením g o velikosti $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$. Toto zrychlení nezávisí na hmotnosti padajícího tělesa a nazývá se **tíhové zrychlení**.

Gravitačním působením Země také vysvětlíme jev zvaný **sedimentace**. Jestliže např. v nádobě s vodou rozmícháme jemný písek, tekutina se zakalí vzniklou suspenzí. Když však nádobu necháme v klidu, písek bude zvolna klesat ke dnu, zde se **usadí** (sedimentuje) a voda nad vrstvou písku bude opět čirá.

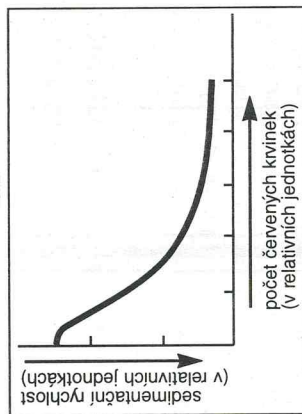
Částice písku ovšem nebudou ke dnu nádobu klesat volným pádem, ale mnohem pomaleji. Je tomu tak proto, že vedle gravitačního působení se projevuje ještě vnitřní tření. Vzájemným působením částic písku a vody vzniká síla, která má opačný směr, a částice se pohybují s menším zrychlením, popř. se obě síly vyrovnají a částice konají rovnoměrný pohyb stálou rychlostí.

Podobný jev pozorujeme i při sedimentaci krve. Je-li krev v klidu v nádobě, působí na každou krvinu jak síla tíhová, tak síla vnitřního tření. To má za

následek, že krvinčky padají proti proudu plazmy a jejich pád se zpomaluje. Rychlost sedimentace závisí i na množství krvinek v objemové jednotce, a proto sedimentace neprobíhá stejně rychle. V průběhu sedimentace ubývá krvinek z vrchních vrstev, ve spodních vrstvách se koncentrace zvyšuje a sedimentační rychlost snižuje.

Velmi důležitým činitelem ovlivňujícím rychlost sedimentace je vytváření shluků krvinek. Na začátku sedimentace jsou téměř všechny krvinčky oddělené. Stráží-li se dvě krvinčky, mohou se shluknout a shluk se může opět srazit s jinými krvinčkami nebo shluky. Vzniklé shluky sedimentují rychleji než jednotlivé krvinčky. Rychlost vzniku shluků je ovlivňována bílkoviny krevní plazmy. Nejvíce působí fibrinogen, nejméně albumin.

Celý průběh sedimentace můžeme rozdělit do tří víceméně se překrývajících úseků. Počáteční období trvá asi 5 minut až 25 minut a dochází v něm ke vzniku shluků - sedimentační rychlost je malá. Ve druhém období vzniklé shluky volně padají ke dnu a rychlost sedimentace je podstatně větší. Ve třetí fázi, kdy většina krvinek již klesla do spodních vrstev, se rychlost sedimentace opět snižuje a postupně se blíží k nule (obr. 2). Sedimentace je složitý jev, při němž jsou důležité i velikost a tvar červených krvinek i jejich počet.



2. Závislost sedimentační rychlosti na koncentraci červených krvinek

Ve zdravotnických zařízeních se provádí měření sedimentační rychlosti červených krvinek podle Fahreusa a Westergrena. Krev se odebere tak, aby se nesrážela (např. přidáním citronanu sodného). Nasaje se do trubice délky 200 mm a průměru 2,5 mm. Na trubici je vyryta milimetrová stupnice (obr. 3). Sedimentační rychlost se určuje tak, že se odečte, o kolik mm poklesnou krvinčky za jednu a dvě hodiny. U zdravého muže je to asi 2 mm až 8 mm za 1 hodinu a 12 mm za 2 hodiny. Při různých stavech, kdy dochází ke změně složení plazmatických bílkovin, dochází i ke zvýšení sedimentační rychlosti. Výsledek zkoušky je nespecifický, tj. neudává, o které onemocnění jde, avšak prokazuje