

## O dvou radioaktivních inhalátorech.

RNDr. A. LANGER a MUDr. A. FELLNER.

Ve slavnostním čísle časopisu českých lékařů, 44—45, 1232 (1935) popsal Doc. Dr. F. Novák v článku o radioaktivní inhalaci nový přístroj, který sám navrhl. Při technickém provedení přístroje pro Masarykovu léčebnu v Brně fy P. Meisel, byl původní návrh v některých částech pozměněn.

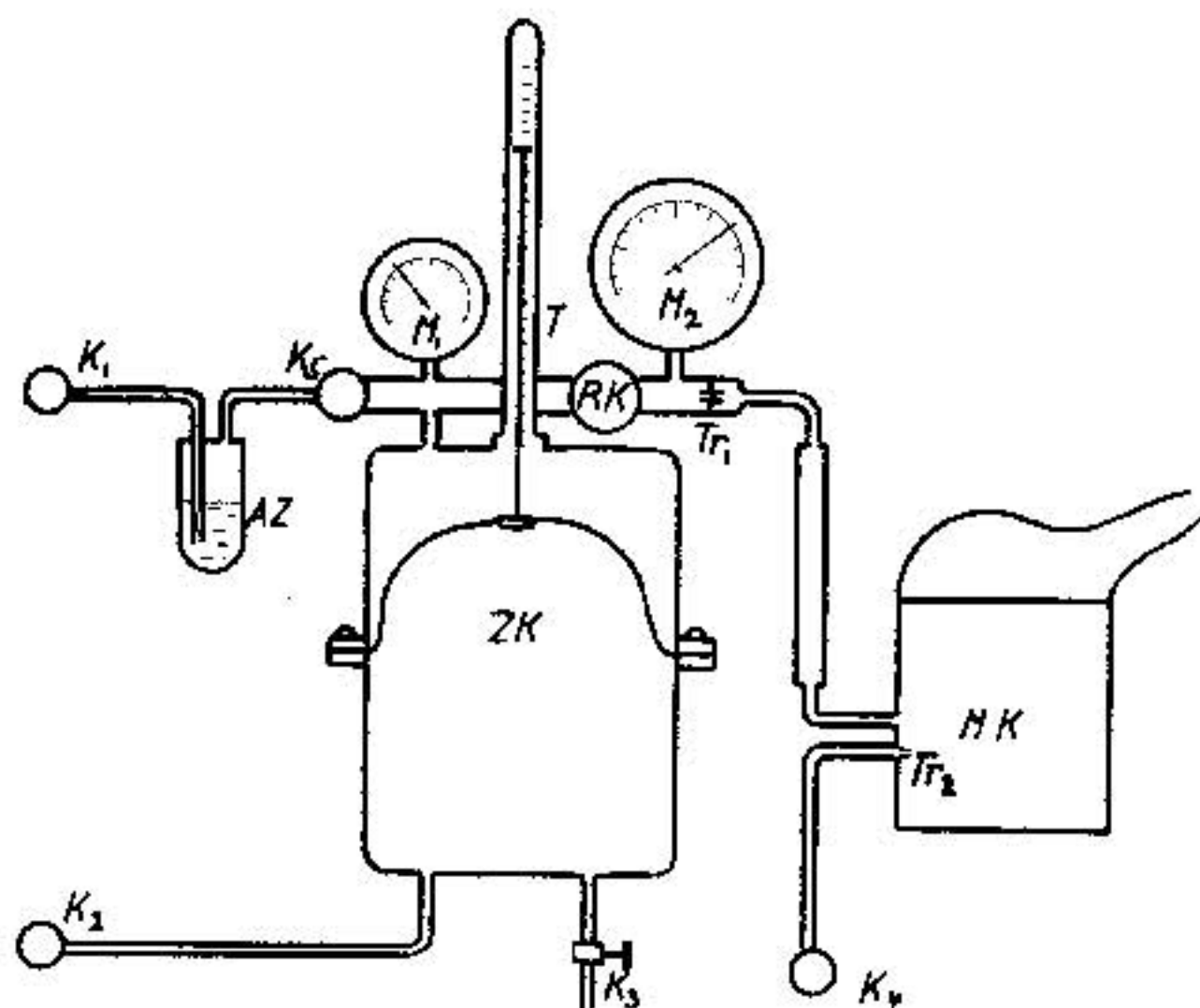
Provedené změny spočívají hlavně v tom, že se plně využívá obsahu zásobního kotlu a že dodržáním neustále konstantního tlaku se dá snadněji regulovati přítok aktivního plynu a tím i poměrně přesněji dosovati.

Přístroj schematicky znázorněný na obr. 1., sestává z aktivčního zařízení (AZ), zásobního kotle (ZK), regulátoru tlaku s tryskou (RK-Tr.) a z míchacího kotlíku s mástkom. (MK).

K aktivování plynu můžeme užítí různých způsobů, dle toho, jak máme radiovou emanaci k dispozici. Zvláště se hodí vypuzení emanace z vysoce aktivované vody probáhem plynem malou promývačkou, uvolnění emanace ze skleněných kapilár rozdrcením ve zvláštním přístroji, nebo konečně přefouknutím emanace z dobře emanujícího preparátu po určité době akumulace. Na př. ze solí Ra nebo RaTh vázaných na kysličník železa.

Funkce přístroje je následující: Otevřením kohoutu (K<sub>1</sub>) při otevřených kohoutech (K<sub>2</sub>) a (K<sub>3</sub>) přežene se radiová emanace z aktivčního zařízení do zásobního kotlu. Kyslík, který je vtáhněn pod tlakem aspoň jedné atmosféry, vyduje membránu, která přepažuje kotlík a dělí jej tak ve dvě samostatné poloviny, takže nyní vyplňuje plyn

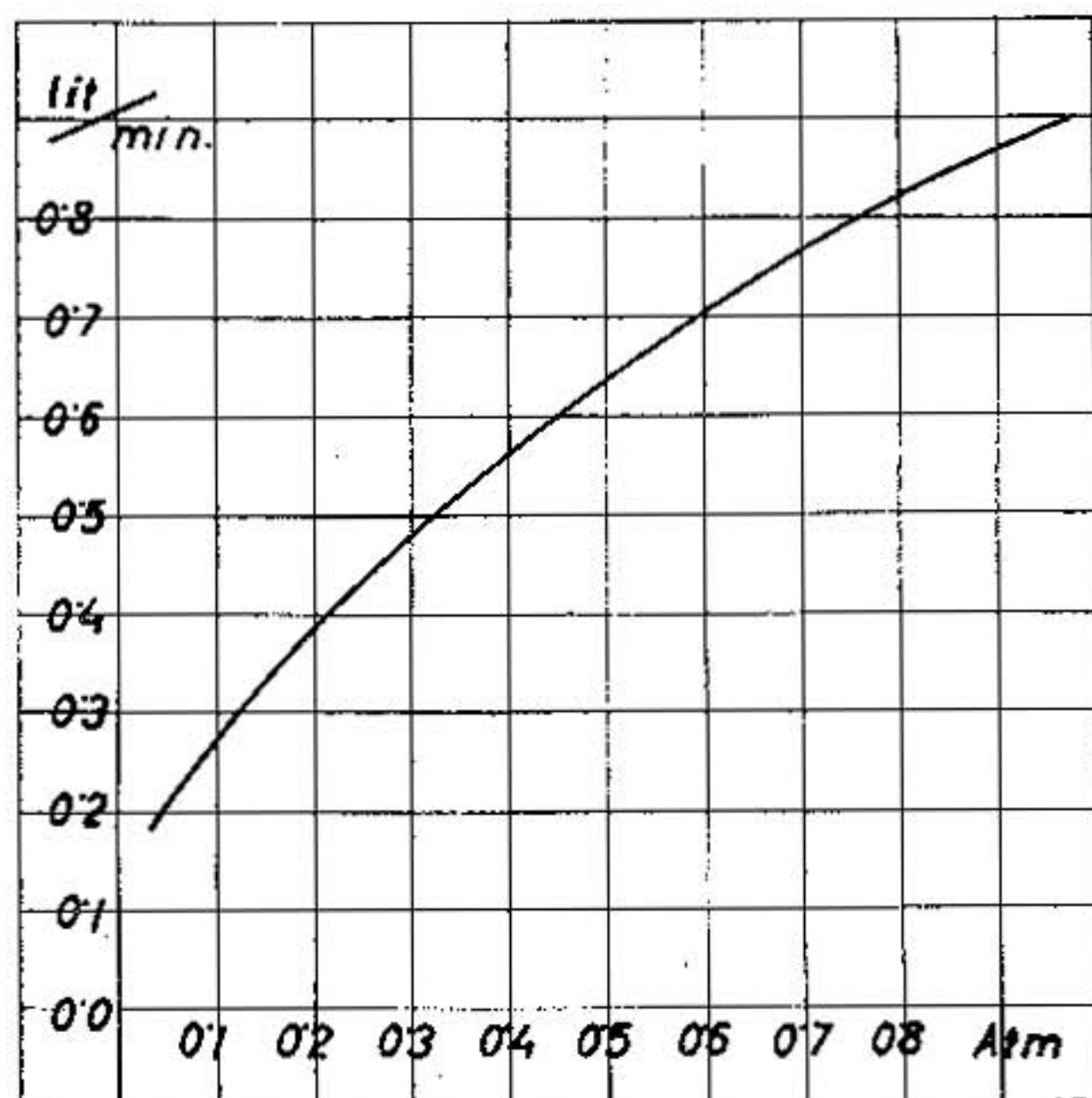
celý prostor kotlíku. Že je kotlík naplněn, poznáme na táhlu (T), které jest pevně spojeno s membránou. Horní konec táhla, pohybující se v dělené skleněné trubici, nám zároveň ukazuje zásobu



Obr. 1.

emanace v kotlu během vypouštění. Když je kotel naplněn a tlak v něm dosáhl jedné atmosféry, uzavrou se kohouty ( $K_1$ ,  $K_5$  a  $K_3$ ). Otočením kohoutu ( $K_2$ ) pouští se pod membránu vzduch automaticky udržovaný na konstantním tlaku jedné atmosféry. Pod tímto tlakem je nyní neustále i aktivovaný plyn až do úplného vyprázdnění kotlíku. Konstantnost tlaku můžeme kontrolovati na manometru ( $M_1$ ). Otáčíme-li nyní jemným regulačním kohoutem ( $RK$ ), můžeme velmi citlivě v malé komůrce měniti tlak, který pak čteme na přesném manometru ( $M_2$ ). Tato komůrka souvisí tryskou ( $Tr_1$ ), s ostatní částí aparatury. Trysku

tvoří malá kapilára průměru 0·3 mm a téže délky. Jelikož průtoková rychlost určitého plynu je při jinak stejných podmínkách jediné závislá na tlaku, můžeme právě změnou tlaku v určitých mezích měniti i množství vytékajícího plynu. Mano-

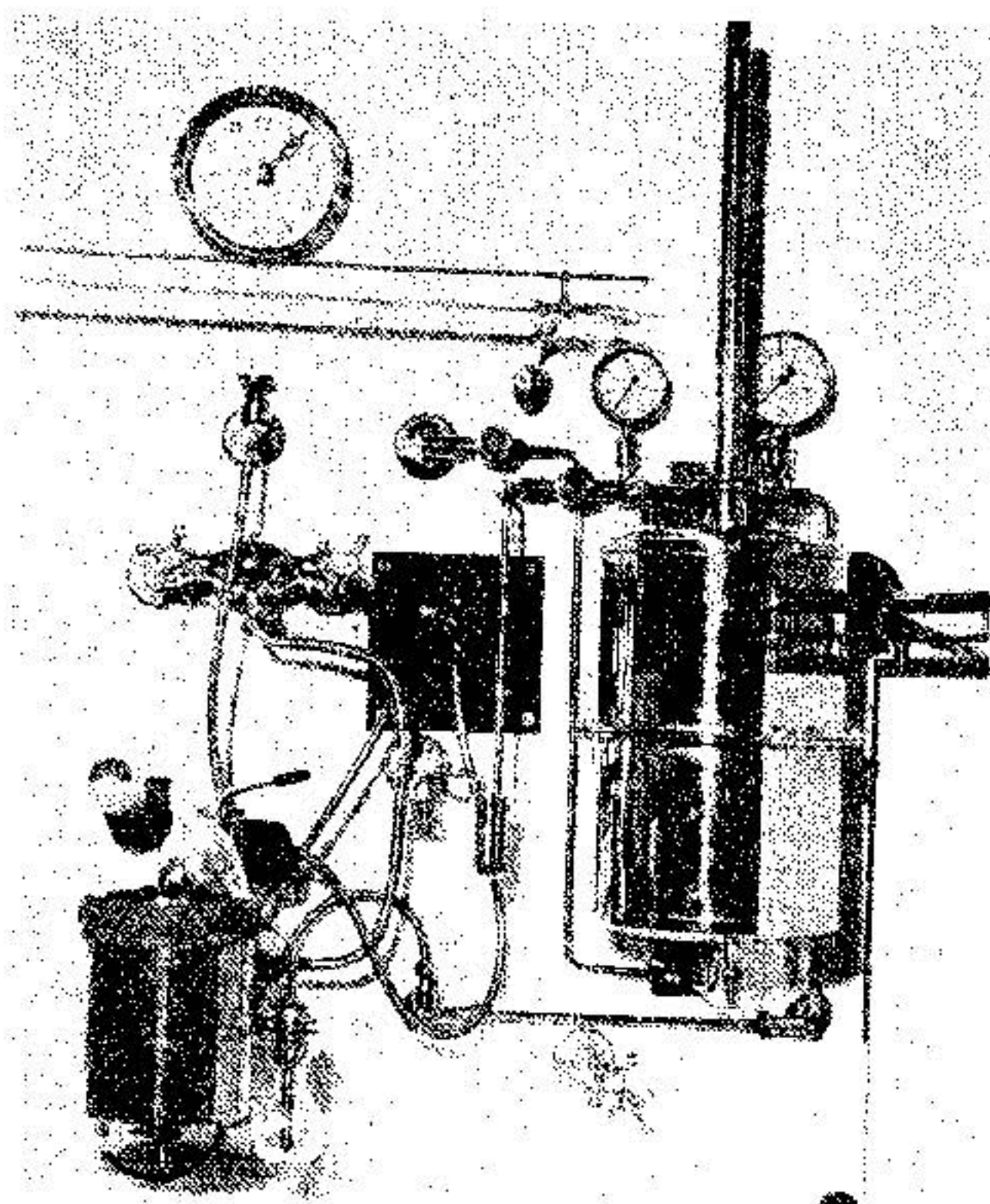


Tabulka č. 1.

metr ( $M_2$ ) můžeme proto buď přímo empiricky cejchovati v litrech za minutu, nebo příslušné hodnoty odečísti z grafické tabulky.

Vytékající aktivovaný plyn vede se spojovacími trubicemi do míchacího kotlu, kde se důkladně smísí se vzduchem, kyslíkem nebo vzduchem obtěžkaným spritem nebo mlhou medikamentů. Poněvadž i zde proudí vzduch přes trysku

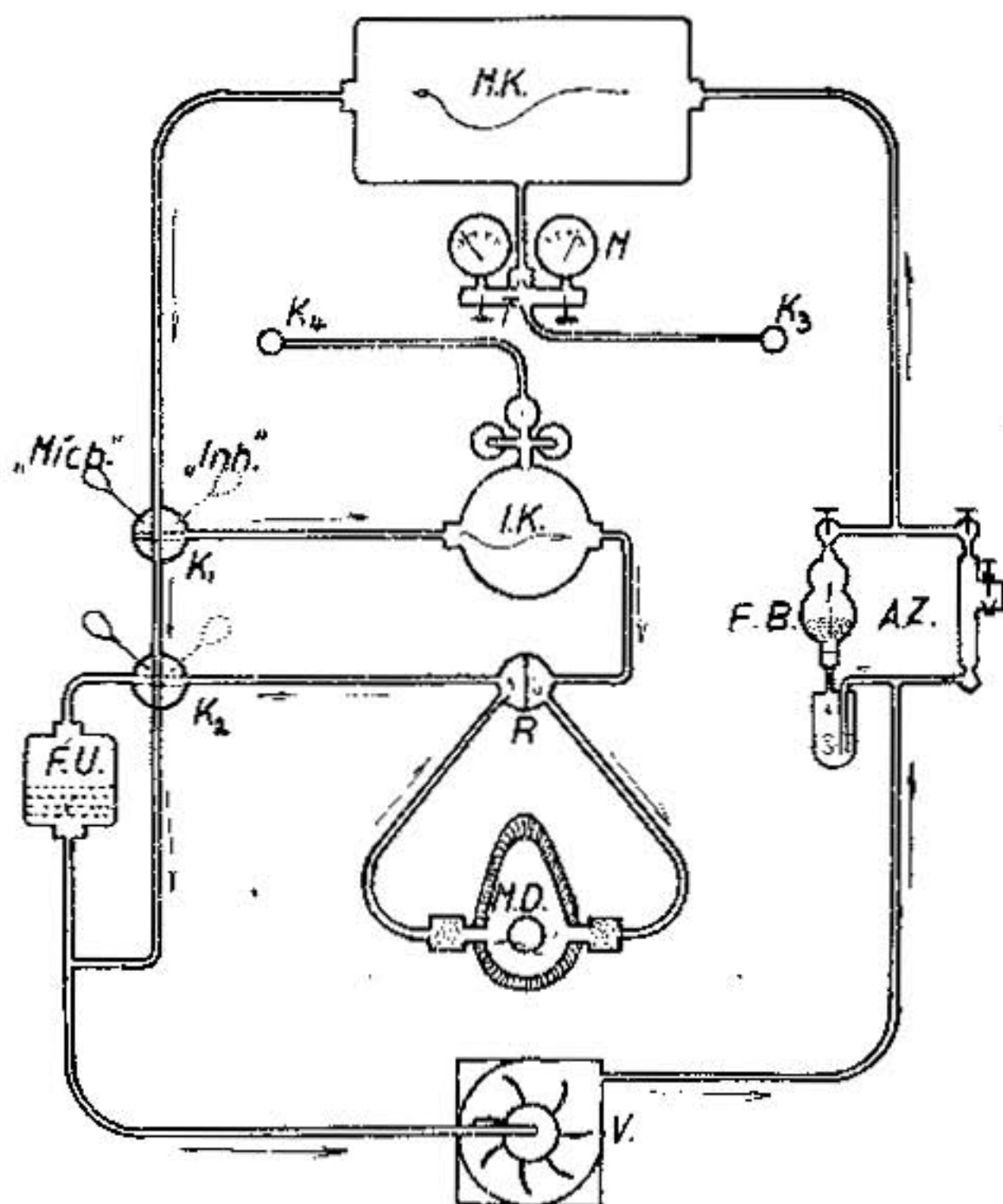
( $\text{Tr}_2$ ) pod stálým tlakem 1 Atm., dostáváme jen zcela určité množství vzduchu za minutu. Tak při dýšně průměru 0,6 mm prochází skoro přesně 10



Obr. 2.

me-li nyní množství a aktivitu  
 íku, můžeme snadno vypočísti  
 litru směsi, po případě aktivitu  
 sh měnití právě množstvím při-  
 ce. Tato směs je pak u náústku

ústí pacientem vdechována. Kotlík má objem 10 litrů, jímá tedy po naplnění při přetlaku 1 atmosféry 20 litrů aktivního kyslíku normálního tlaku. Poněvadž největší výtoková rychlost aktivního



Obr. 3.

kyslíku je skoro 1 litr za minutu, vystačí nám zásoba emanace minimálně na jednu inhalaci 20 minutovou. Je zřejmé, že hlavně při větší koncentraci emanace v kotlíku, stačí zásoba i na více inhalací.

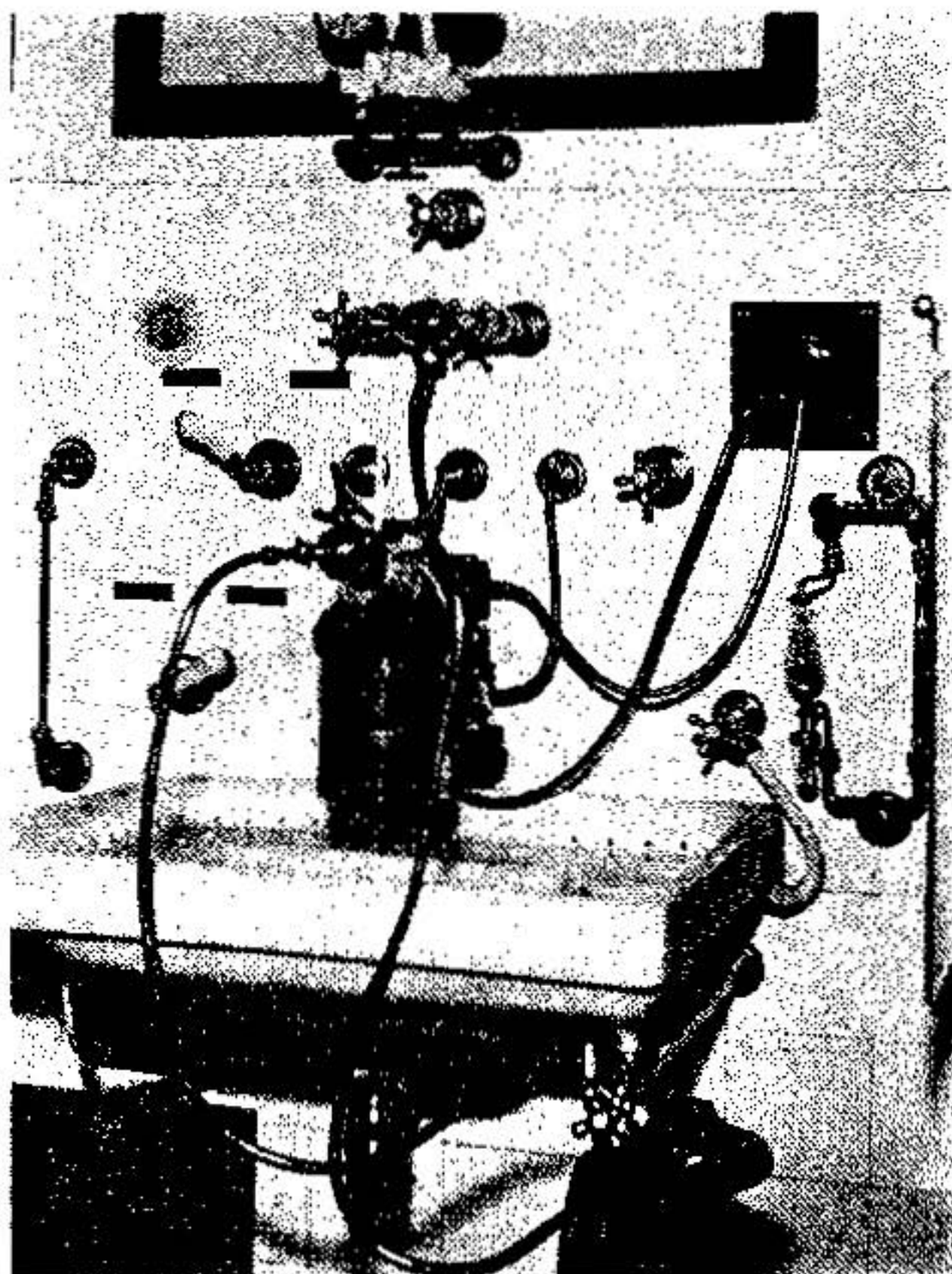
Jedinou zatímni závadou tohoto přístroje jest, že aktivovaná směs proudí neustále náústkem, avšak pouze při vdechnutí pacienta zachycená část se využívá terapeuticky, takže skoro polovina prchá bez užitku do místnosti. Této závadě by se snad dalo odpomoci vepnutím pružného dýchacího vaku k míchacímu kotlíku. Připouštěla by se jen polovina aktivní směsi. Při každém mrtvém období by se vak naplnil a vdechnutím vyprázdnil. Vdechovaná směs ústy by se nosem vydechovala. Bylo by též možno vydechovati zpět do vaku a pouze přebytek směsi vypouštět, ale tím jsme již u principu přístroje dalšího, který je sestaven na dýchání v cirkulačním okruhu.

Přístroj tento, sestaven z popudu p. prof. Wernera, konstruktivně propracován p. Ing. K. Dimaczem, umožňuje právě uzavřeným proudokruhem udržeti konstantní aktivitu vzduchu při libovolně dlouhé době aplikací. Při tom dovoluje přístroj měniti jak sílu aktivity v širokých mezích, tak i složení vzduchu na obsah kyslíku. Je jasno, že toto cirkulační dýchání je velmi hospodárné, musí se však zachovávat všechny hygienické zásady.

T zde se emanace uvolňuje v aktivačním zařízení podobného druhu jako u přístroje předcházejícího. Zapnutím ventilátoru elektricky poháněného uvede se vzduch v potrubích do pohybu a emanace se vžene do míchacího kotlu (Mk) obr. 3, kde se stejnoměrně promísí. Jsou-li totiž oba kohouty ( $K_1$  a  $K_2$ ) postaveny na »míchání«, tvoří systém uzavřený kruh od kotlu míchacího zpět k ventilátoru. Takto necháme vzduch cirkulovati několik minut, takže máme jistotu důkladného rozdělení emanace v celém okruhu.

Když nyní při zapnutém ventilátoru postavíme kohouty ( $K_1$  a  $K_2$ ) na »inhalaci«, přeruší se přímé spojení mezi kohouty ( $K_1$  a  $K_2$ ). Nyní jde o aktivovaný vzduch přes inhalační kotlík (TK), rozdě-

lovač (R) a masku dýchací, kde pacient odebírá vždy nový přiváděný aktivovaný vzduch. Vyde-



Obr. 4.

chovaný vzduch jde zpět ke kohoutu ( $K_2$ ), odtud přes absorbní nádobu na kysličník uhličitý (F'U) zpět do proudokruhu k ventilátoru (V).

Jelikož se po delší inhalaci obsah kyslíku

v okruhu může značně snížit, připojí se do kotlu (MK) kohoutem ( $K_2$ ) přes trysku (T) libovolné, regulovatelné množství kyslíku. Tím se nejen dýchání usnadní, nýbrž dá se dýchat v atmosféře o nejrůznějším obsahu kyslíku. Přítok kyslíku se reguluje na manometru (M) cejkovaném v litrech za minutu. Pro kratší inhalace stačí i zásoba kyslíku v kotlu, jehož obsah je skoro 75 litrů.

Kysličníku uhličitého zbavený vydechovaný vzduch vede se ještě Ročkovým bakteriovým filtrem (FB) z mořského písku, takže není možné zamoření kotlu kulturou mikrobů. Mimo to jsou ještě zařaděny před dýchací maskou (MD) i za ní malé sterilisované asbestové filtry, které se před každou jednotlivou inhalací dají snadno vyměnit. Masku sama je po nasazení držena na popruhu a zakrývá ústa a nos. Má též v sobě samostatný ventil ústící ven, který se uvede v činnost automaticky, je-li v okruhu větší přetlak nebo podtlak.

U tohoto přístroje můžeme kohoutem ( $K_2$ ) připouštět vzduch otepřený, po případě vzduch se zmlženými medikamenty. Chceme-li proudokruh odaktivovat, necháme přístroj v provozu nějakou dobu bez pacienta. Přes masku se vzduch obnoví.

Při inhalaci thoriovou emanací se u prvního přístroje vepne emanující trubice do části spojovacích trubice, u přístroje druhého těsně před masku za asbestový filtr.

Zkušenosti, kterých jsme v provozu s těmito přístroji získali, jsou dosti příznivé. Pacientům se dařilo dobře i po delší inhalaci, neměli pocitu těžkého dechu ani jiných vedlejších příznaků, jako malátnosti, bolení hlavy a pod. O terapeutických výsledcích při aktivní inhalaci těmito přístroji se dosud nelze vyjádřit pro malý počet případů určitých onemocnění. Proto o těchto vý-

sledcích, stejně jako o výsledcích měření aktivity, bude pojednáno později.

### Résumé.

Jsou popsány dva radioaktivní inhalátory. Jeden je konstruován na principu přimíchávání emanace do vzduchu, druhý využívá dýchání v uzavřeném aktivovaném proudokruhu.

### Zusammenfassung.

Es werden zwei radioaktive Inhalatoren beschrieben. Bei dem einem mischt man Emanation zu Luft, bei dem zweiten wird in einem Geschlossenen activen Stromkreis geatmet.

### R é s u m é.

Il y a décrité deux inhalateurs radioactifs. L'un d'eux est construé sur le principe de la mélange d'émanation dans l'air, l'autre sur le principe de la respiration dans un cercle fermé.

